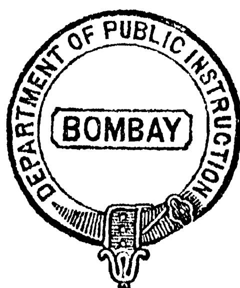
कृषिशास्त्रनां मूळतत्त्वो.



બળવંતરામ, મહાદેવરામ મહેતા.

૪૫૨૭

Department of Public Instruction, Bombay.

FIRST PRINCIPLES
OF
AGRICULTURE.

BY

Professor Henry Tanner, F. C. S.

TRANSLATED INTO GUJARATI

BY

BALWANTRÁM M. MEHTÁ.

TRANSLATION EXHIBITIONER, EDUCATIONAL DEPARTMENT.

First Edition.—5,000 Copies.

Bombay:

GOVERNMENT CENTRAL BOOK DEPÔT.

1890.

Price 3½ Annas

BOMBAY:

PRINTED AT THE "NIRNAYA-SAGAR" PRESS.

મુંબાઈ ઈલાકાનું સરકારી કેળવણીખાતું.

કૃષિશાસ્ત્રનાં મૂળતત્ત્વો.

ઈંગ્રેજીઉપરથી ગુજરાતીમાં ભાષાંતર કરનાર

બળવંતરામ મહાદેવરામ મહેતા,

ટ્રાન્સલેશન એક્ઝિબિશનર, એજ્યુકેશનલ ડીપાર્ટમેંટ.

પહેલી આવૃત્તિ.—૫,૦૦૦ પ્રત.

આ પુસ્તક હિંદસરકારના સને ૧૮૬૭ના ૨૫મા આક્ટપ્રમાણે નોંધાવ્યું છે.

મુંબાઈ:

સરકારી મધ્ય બુક ડીપો.

સને ૧૮૯૦.

કીમત સાડાત્રણ આના.

મુંબઈમધ્યે;

"નિર્ણયસાગર" છાપખાનામાં છાપી.

અનુક્રમણિકા.

कृषिशास्त्रना मूळतत्त्वो.

प्रकरण १ लुं.

जमीन.

૧. જમીનને ખેડી તેમાં વાવેતર કરવું તેને સાધારણ રીતે **કૃષિ** અથવા **ખેતી** કહેછે અને જે ભિન્ન ભિન્ન કાર્યોવડે તથા સામાન્ય વ્યવસ્થા પદ્ધતિથી ખેડુત ધાન્ય, માંસ,* ઊન,* અને જુદી જુદી જાતના બીજા વેચવાના પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકેછે તે સર્વેનો એ શબ્દમાં બહુધા સમાવેશ થાયછે. ખેડુત થોડામાં થોડે ખર્ચે અને જમીનને ઓછામાં ઓછું નુકસાન થાય તેવી રીતે વધારેમાં વધારે પાક ઉત્પન્ન કરે તેપરથી તેના કાર્યની સિદ્ધિનો નિર્ણય કરવામાં આવેછે. જે બિનાઓથી આ પરિણામો નીપજે છે તેઓને સરળ ભાષામાં સમજાવવી એ આ પુસ્તકનો હેતુ છે.

૨. ભૂમિનું પૃષ્ઠ પાર્થિવપદાર્થનું બનેલું છે. એ પદાર્થનો ઓછો વત્તો બારીક ભૂકો થયેલો હોયછે અને એને **જમીન** કહેછે. એને કાચો† પદાર્થ કહી શકાય. એ કાચા પદાર્થની ખાવાને અને પહેરવાને કામ આવે એવી વસ્તુઓ ખેડુતને બનાવવી પડેછે. એ કાર્યોને અર્થે તે જમીનનો ઉપયોગ કરેછે અને પ્રાણીઓની તથા વનસ્પતિની અને વાતાવરણમાંના રસાળ સાહિત્યોની મદદ લેછે.

૩. કેટલાંક સ્થળોની જમીન બહુ છીછરી હોયછે અને ભોંયમાં ખાડો ખોદવાથી લાગલો કઠણ ખડક આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે ઘણી

---

* ઈંગ્લાંડમાં ખેડુતો માંસ ને ઊન વેચવામાટે ઘેટાં વગેરે પશુઓ પાળી ઉછેરે છે.

† જેમાંથી બીજો પદાર્થ બનાવી શકાય તે.

વધારે ઊંડી માટી હોયછે. એમ **છાછરી** અને **ઊંડી** બન્ને પ્રકારની **જમીન** હોયછે.

૪. ઊંડી જમીનમાં (વિશેષે કરીને માટીની જમીન હોય તો તેમાં) ખાડો ખોદવાથી પૃષ્ઠની નીચે થોડેક અંતરે જમીનના સાધારણ દેખાવમાં મોટો ફેર જોવામાં આવેછે; વખતે રંગમાં અને વખતે ખડબચડાપણામાં ભેદ હોયછે. પરંતુ ગમે તેમાં ફેર હોય તોએ આંખને જમીનના લક્ષણમાં ફરક સ્પષ્ટ દેખાયછે. પૃષ્ઠની જમીનથી જે ભાગ એટલો બધો જુદો પડેછે તેને **અંદરની જમીન** કહેછે. ઉપલી અથવા પૃષ્ઠની જમીનવિષે બોલતાં આપણે તેને ઘણું કરીને જમીન કહીએ છીએ અને તેની નીચેના ભાગને અંદરની જમીન કહીએ છીએ.

૫. સ્વાભાવિક પ્રશ્ન એ ઊઠે છે કે ભૂમિ એ રીતે પાર્થિવપદાર્થથી ઢંકાયલી છે તેનું શું કારણ અને **જમીન કયાંથી ઉત્પન્ન થઈ?** ખડકો ભાગી જવાથી અથવા તેઓનો ચૂરો થવાથી જમીન બનેછે. દળીને અથવા બીજા કોઈ યાંત્રિક ઉપાયોવડે ખડકનો ભૂકો કરવામાં આવે તો તે ભૂકો થયેલા ખડકની જમીન બને. પરંતુ મનુષ્યના પરિશ્રમથી ખડકોનો ભૂકો થઈ જમીન બનતી નથી. સ્વાભાવિક ઉપાધિઓ કોઈવાર આપણી સહાયતાથી અને કોઈવાર સહાયતાવિના એ કાર્ય પરિપૂર્ણ રીતે કરેછે.

૬. એમ **ત્રણ ઉપાધિઓ** ખડકોની જમીન બનાવે છે અને તેણે કરીને જે માટીમાંથી ખેડુત પોતાનો પાક ઉગાડેછે તે માટી ઉત્પન્ન કરેછે. એ ઉપાધિઓમાંની એક ઉપાધિ **પાણી** છે. પાણી કોઈ ખડકઉપર પડેછે અથવા તેની અંદર ઉતરેછે તો તે પત્થરનો થોડોક ભાગ ઓગાળવાનું તે કરેછે અને પછી પોતાને ઠામે બીજું પાણી આવેછે કે લાગલું તે પોતાની લૂંટ લઈને દૂર વહી જાયછે. એમ **પાણીવડે** ખડકો પોચા થઈ તેઓમાંથી કેટલોક ભાગ ઓગળી જાયછે.

૭. પાણીમાં થોડીક **હવા** છે તેથી પણ તે જોરથી અસર કરેછે. હવામાં થઈને આવતાં વરસાદના પાણીમાં હવામાંનો કેટલોક ભાગ ભળી તેમાં રહેછે. એમ પાણીમાં ઘણું કરીને થોડીક હવા હોયછે. આ હવા બે ગ્યાસો—આક્સિજન અને નૈટ્રોજન—નું મિશ્રણ છે

અને તેમાં કેટલાક બીજા પદાર્થો થોડા પ્રમાણમાં હોયછે, પરંતુ એ પદાર્થોમાંના એક નામે કાર્બોનિક આસિડવિષે માત્ર આપણે હમણા કહીએ છીએ.

૮. જ્યારે પાણીમાંનો આક્સિજન તેની જોડે ખડકમાં જાયછે તેવારે તે ખડકનાં કેટલાંક દ્રવ્યો જોડે રસાયની સંયોગો બનાવવાનું કરેછે. જ્યારે તેમાં કાર્બોનિક આસિડ પણ હોયછે તેવારે સ્વચ્છ પાણીમાં ઓગળે નહિ એવા તે ખડકના ભાગોને પાણીમાં ઓગાળવામાં તે મદદ કરેછે. એમ પાણીની ઓગાળનારી કૃતિનેલીધે તથા **તેમાં ભળેલા ગ્યાસો**નેલીધે ખડકના કેટલાક ભાગ ઓગળી જાયછે તેથી તેમાં બાકાં પડેછે. એ બાકાં હળવે હળવે મોટાં થઈ વધારે મોટી સપાટી ખુલ્લી થાયછે તેનાપર પાછળથી બીજું પાણી આવી કાર્ય કરેછે.

૯. જે ત્રીજી ઉપાધિ પોતાનું કાર્ય કરેછે તે **બરફ થઇ ગયેલી ઝાકળ** છે. એ ઉપાધિ ઘણીવાર પોતાનું કાર્ય ઘણા બળથી કરેછે. ખડકના પૃષ્ઠની અંદર પાણી ઘૂસેછે અને હવાનું ઉષ્ણમાન ઠારબિંદુની નીચે જાયછે તેવારે તે પાણી ઠરી જાયછે. પાણી ઠરેછે તેમ તેનું કદ મોટું થાયછે, અને પલળેલા ખડકના રજકણો વિખૂટા પડી ઠરીજતા પાણીને માગ આપેછે. થીજવાની ક્રિયા બંધ પડી બરફ ઓગળવા માંડેછે તેવારે પૃષ્ઠના કેટલાક ભાગ બરફની નક્કર પટીઓમાંથી છૂટા પડી ખડકમાંથી ખરી પડેછે. પાણી અને ગ્યાસોએ ખડકમાં પાડેલાં બાકાંના કદઉપર આ ક્રિયાનો ઘણે દરજે આધાર છે. કેટલાક ખડકોમાં બાકાં પૃષ્ઠની નીચે ભાગ્યે જાયછે અને એવા ખડકોનાં પૃષ્ઠ ઉપરજ અસર થયેલી હોયછે; કેટલીક વેળા ખડકોનાં મોટાં ગચ્છાં ખરી પડેછે.

૧૦. આ ત્રણ ઉપાધિઓવડે કઠણમાં કઠણ ખડકો ઘસાઈ જાયછે અને તેઓનો ભાગીને ભૂકો થઈ જમીન બનેછે. કઠણ ખડકો કરતાં પોચા ખડકોપર વધારે ઉતાવળે અસર થાયછે, પરંતુ એમ પ્રત્યેક ખડકના પૃષ્ઠને જમીન બનાવવામાં પોતાનો હિસ્સો આપવો પડેછે. પછી એ નવી બનેલી જમીન ઉપર હલકા જાતની વનસ્પતિ ઊગેછે, અને તેમનાં ઝીણાં મૂળ તેમાં પેશી પોતાનો ખોરાક મેળવેછે.

યેાગ્ય કાળે એ છોડવા મરી જાયછે તેથી જમીનમાં કોહતા પદાર્થ-નેા ઉમેરેા થાયછે. એથી તે જમીન ઊંચી જાતની વનસ્પતિ ઊગવાને લાયક થાયછે, અને એ વનસ્પતિ એ કરતાંએ ઊંચા પ્રકારની વનસ્પતિ ઊગવાને યેાગ્ય જમીન બનાવેછે.

૧૧. જો એ રીતે બનેલી જમીનેા પ્રથમ જ્યાં બને ત્યાંજ રહે તેા એ જમીનેાની અને જે ખડકોની તેઓ બનેલી હેાય તેઓની વચ્ચે ઘણોજ થેાડેા ભેદ દૃષ્ટિએ પડે. ફેર એટલેાજ કે તેઓ વધારે ભાગેલી સ્થિતિમાં જોવામાં આવે. પરંતુ ભૂગર્ભશાસ્ત્રનેા અભ્યાસ કરવાથી માલૂમ પડેછે કે ભૂગેાળના પૃષ્ઠપર મેાટા ફેરફારેા થયેલા છે અને એ રીતે ખડકોમાંથી જમીનેા બની ઘણીવાર ઘસડાઈ જઈને બીજા ખડકોમાંથી બનેલી જમીનેા જોડે ભળી ગઈ છે. આ પ્રકારની જમીન ઘણીવાર પર્વતેાની ખીણેામાં જોવામાં આવેછે અને તેઓને **ભાઠાની** (કાંપની) **જમીનેા** કહેછે. આ મિશ્ર જમીનેાના ફરીને ઘણાક ખડકો બન્યાછે, અને લાંબા સમય કેડે એ ખડકોની પાછી જમીનેા બની છે. આ ફરીને બનેલા ખડકોમાંના ઘણાકના લક્ષણઉપર પ્રાણીઓએ અને ઉદ્‌ભિજે પણ ઘણું મેાટું કાર્ય કરેલું છે. જે ખડકોમાંથી જમીનેા બની હેાય તે ખડકોનાં ભિન્ન ભિન્ન લક્ષણ-પ્રમાણે અને વળી તેઓ બીજી જમીનેા જોડે વત્તી ઓછી ભળી હેાય તેપ્રમાણે જમીનેાનાં લક્ષણ અને બંધારણમાં ઘણેા ફેર પડેછે.

૧૨. કેટલીક જમીનેા એ રીતે બનતી નથી તેઓને **પીટ જમીનેા** કહેછે. જે સ્થળમાં એ જમીનેા જોવામાં આવેછે તે સ્થળમાં બહુધા ઊગીને કોહી ગયેલી વનસ્પતિની તેઓ બનેછે. તેઓનેા બનવાનેા પ્રકાર વિલક્ષણ છે. જે સ્થળેામાંથી પાણી ઝટ વહી જઈ શકતું નથી ત્યાં તેઓ ઘણું કરીને દીઠામાં આવેછે. અહિં પાણીમાં ઊગનારા છોડવા અને શેવાળ સદા ઊગેછે અને તેઓને ઊગવાને ઘણા પાણીનેા ખપ પડેછે તેથી તેઓ ખૂબ ફાલેછે. એક પછી એક છોડવા ઊગેછે અને કોહતા પદાર્થનેા જમાવ થઈ વધારે છોડવાને ઊગવામાં મદદ કરેછે, તેથી છેવટે પીટનાં તળિયાં પાણીની આવક ઓછી થવાથી ઊંચાં આવતાં અટકેછે. પાણી જેટલા ઊંચા ઊગવા દે તેટલા ઊંચા

તેઓ ઊગેછે તેવારે વધારે સખ્ત અને વધારે કાષ્ઠમય છોડવા ઊગેછે, અને પીટની કાંપવાળી અને શેવાળવાળી જમીનની સપાટી જેવી સખ્ત અને સંગીન જોવામાં આવેછે તેવી એ છોડવા બનાવેછે.

૧૩. એ કારણથી પીટ જમીનોમાં અને ખડકોનો ભૂકો થઇને બનેલી જમીનોમાં મૂળ પ્રકૃતિભેદ છે. પીટ જમીનો લગભગ કેવળ ઉદ્‌ભિજ્‌પદાર્થની બનેછે, અને તેમાં ખનિજ્‌પદાર્થ ઘણો થોડો હોયછે. એમાં ઉદ્‌ભિજ્‌પદાર્થ ઘણી વખતે સેંકડે સત્તાણું ટકા જેટલો હોયછે; અને ખડકોમાંથી બનેલી જમીનો મુખ્યત્વે ખનિજ્‌પદાર્થની બનેછે, અને તેમાં ઉદ્‌ભિજ્‌પદાર્થનું પ્રમાણ કિંચિત્ માત્ર હોયછે.

૧૪. સમાન લક્ષણવાળી જમીનો એકજ નામોથી ઓળખાય માટે જમીનોના લક્ષણનું યથાર્થ વર્ણન કરવાનું અનુકૂળ પડવાસારૂ જમીનોનાં પોત અને સ્થિતિપ્રમાણે તેમજ તેમના બંધારણપ્રમાણે તેમની વર્ગણી કરવાની જરૂર જણાઇ છે. જમીનોનું લક્ષણ સ્થૂળ પૃથક્કરણથી દર્શાવવામાં આવેછે અને તેમનું બંધારણ રસાયની પૃથક્કરણવડે ઠરાવવામાં આવેછે. એ ઉપાયોવડે હરકોઇ જમીનનું લક્ષણ અને બંધારણ ચોકસ જાણી શકાય છે અને નિયમિત વર્ગણી ઠરાવી શકાય છે.

૧૫. જમીનોમાં માટી અને રેતી જે પ્રમાણોમાં હોયછે તે ઉપર સ્થૂળ પૃથક્કરણનો ઘણો આધાર છે. જમીનના ખનિજ દ્રવ્યના વધારે બારીક ભાગોને **માટી** કહેછે. ભિન્ન ભિન્ન સાધનોથી એ ભાગોનું કદ એટલું તો નાનું થઇ ગયેલું હોયછે કે અડકતાં તેઓ પૂર્ણ પોચા લાગેછે, અને હાથમાં દાબવાથી જેવો આકાર કર્યો હોય તેવો તેમનો આકાર રહેછે. ઇંટો અને માટીનાં વાસણો બનાવવામાં જે માટી વપરાયછે તે તો સર્વેના જાણવામાં છે. એ પોચી હોયછે અને હાથમાં દાબીને તેનો સહેલથી આકાર કરી શકાય છે, અને તેના પૃષ્ઠપરના કોઇ પોલાણમાં પાણી રેડવાથી તે ઝટ સોસાઇ જતું નથી.

૧૬. **રેતી**નું એથી કેવળ ઉલટું છે. એ વસ્તુતઃ અતિ બારીક પત્થરોની બનેછે અને હાથમાં દાબતાં કરકરી અને કઠણ લાગેછે. તેનો કોઇ અમુક આકાર કરવાનો પ્રયત્ન કરીએ છીએ તેવારે તેનો

તે આકાર રહેતો નથી. પૃષ્ઠ ઉપર ખાડો કરી તેમાં પાણી રેડવાથી તે તેમાં ઝટ ઉતરી જાયછે. દરિયા કિનારે જે રેતી જોવામાં આવેછે તે જમીનોમાંની રેતીનું જાણીતું ઉદાહરણ છે.

૧૭. માટીના એ બે ભાગ સ્પષ્ટ રીતે ભિન્ન છે તેથી જે પદ્ધતિ ઉપર **જમીનોની સામાન્ય વર્ગણી**નો પાયો રચી શકાય તેનો મૂળ આધાર એ ભાગોને લેવામાં આવેછે. જમીનમાં માટી અને રેતીનું પરિમાણ ઠરાવવાનો પ્રકાર ઘણોજ સાદો છે. જમીનની એ રીતે તપાસ કરતી વખતે તેમાંના પથરા અને ખડકના કડકા જુદા પાડવામાં આવેછે. એ પથરા અને કડકા, વાસ્તવિક જમીનનો ભાગ નથી; તેઓ માત્ર જમીન જોડે ભળેલા પથરા અથવા ખડક છે. ખેડુતને પોતાના પાકનેમાટે બારીક પાર્થિવપદાર્થ ઉપર આધાર રાખવો પડેછે, તેની જોડે ભળેલા પથરાપર રાખવાનો નથી. તથાપિ એ પથરા અને ખડકના કડકા ખેડુતને ઉપયોગી નથી એમ ધારવું ઘણું ભૂલ ભરેલું છે. તેઓને પણ પોતાનું કામ કરવાનું છે તેવિષે હવે પછી કહેવામાં આવશે; પરંતુ હાલના કાર્યને અર્થે તેઓની અને તપાસવાની જમીનની વચ્ચે ભેદ પાડવો જોઈએ.

૧૮. જમીનમાંથી બારીક પાર્થિવપદાર્થ જુદો કહાડવો હોય તો નાની ચાળણી લેઈ તેમાંના જાડા ભાગોને એટલે કાંકરાને ચાળી કહાડવા અને બારીક ભાગને એટલે માટીને સંભાળથી કોરી પાડવી. પછી એ ચાળેલી માટીમાંથી આશરે ત્રણ તોલા ભાર માટી લેઈ તેમાં શુમારે અચ્છેર પાણી રેડી થોડીવાર લગી તેને ખૂબ હલાવવું. ત્યાર કેડે તે વાસણને થોડીવાર મૂકીછાંડવું એટલે રેતી તળિયે બેસશે. માટીના બારીક રજકણો હજુ પાણીમાં તરતા હોય તેવારે તેને બીજા વાસણમાં ઝટ નીતારી લેવું અને રેતીને પહેલા વાસણમાં રહેવા દેવી. બધી માટી પહેલીવાર નીકળી ન જાય તો રેતીને ફરીને ધોવી અને કાંઈ માટી હોય તો તેને પ્રથમ કહાડી લીધેલી માટીવાળા વાસણમાં નીતારી લેવી. એમ માટી વીખૂટી પડેછે તેથી તેનું લક્ષણ ઠરાવી તેપ્રમાણે તેનો વર્ગ પાડી શકાય છે. એનાથી વધારે સુધરેલા અને શુદ્ધ પ્રયોગો કોઈવાર કરવામાં આવેછે (પ્રોફેસર ચર્ચકૃત " લેબોરે-

ટરી ગાઇડ" જુઓ); પરંતુ આ સાદા પ્રયોગથી સાધારણ કાર્યોને અર્થે જોઇએ એટલાં સંતોષકારક પરિણામ આવેછે.

૧૯. પછી રેતી અને માટીને સંભાળથી કોરી કરી તેઓને તોળેછે. રેતીનું અને માટીનું વજન સરખું થાય તો તેમાં સેંકડે ૫૦ ભાગ રેતી છે એમ કહેવાય. આવા બંધારણવાળી જમીનને **લોમ** કહેછે તે હેઠલા કોઠામાં બતાવ્યું છે:—

જમીનનું નામ.	રેતીનું સેંકડે પ્રમાણ.
રેતી...............	૮૦ થી ૧૦૦.
લોમ....	૪૦ થી ૬૦.
માટી...............	— થી ૨૦.

પરંતુ માટી અને રેતીનાં બીજાં પ્રમાણોની વ્યવસ્થા કરવાની જરૂર છે અને તેઓને **રેતાળ લોમ** અને **મૃણ્મય લોમ** કહેછે. તેઓ લોમની તથા રેતી અને માટી, એ બે મૂળ જમીનોની વચ્ચમાંની જગ્યા લેછે. એથી વર્ગણીનો કોઠો વધારે વિસ્તાર પામેછે:—

જમીનનું નામ.	રેતીનું સેંકડે પ્રમાણ.
રેતી...............	૮૦ થી ૧૦૦.
રેતાળ લોમ.....	૬૦ થી ૮૦.
લોમ............	૪૦ થી ૬૦.
મૃણ્મય લોમ....	૨૦ થી ૪૦.
માટી...............	— થી ૨૦.

૨૦. જો ઉપર બતાવેલા પ્રયોગમાં જમીનમાં વધારે રેતી હોત—રેતીનું પ્રમાણ સેંકડે ૬૦ થી ૮૦ હોત—તો તેને રેતાળ લોમના વર્ગમાં મૂકાત. રેતી ઓછી અને માટી વધારે હોત—રેતીનું પ્રમાણ

સેંકડે ૨૦ થી ૪૦ હોત–તો તેને મૃણ્મય લોમના વર્ગમાં મૂકાત. જમીનોના આ વર્ગોનો પાયો રેતીના સેંકડે પ્રમાણ ઉપર છે અને દરેકમાં બાકી રહે તે માટીનું પ્રમાણ દર્શાવેછે. તમારા જોવામાં આવશે કે જે જમીનોના બંધારણમાં મધ્યમ ફેર હોયછે તેમનો એક વર્ગ કરવામાં આવેછે. વસ્તુતઃ એ વર્ગોમાંના પ્રત્યેકનેમાટે સેંકડે ૨૦ નું અંતર છે. ઉદાહરણ, કોઈ જમીનમાં રેતીનું પ્રમાણ સેંકડે ૧૦ ટકા હોય અને બાકીની માટી હોય તો તેને માટીની જમીન કહેવાય. તેમજ કોઈ જમીનમાં સેંકડે ૪૦ ભાગ રેતી અને બાકીની માટી હોય તો તેને લોમ કહેવાય. આ વર્ગણી આપણાં કાર્યોને અર્થે જોઈએ તેવી થશે અને આ વિષયનું વધારે વિગતવાર વર્ણન કરવામાં જે ગુંચવણ ભરેલી યોજનાઓની અવશ્યકતા ધારવામાં આવેછે તેઓને હામે એનો ઉપયોગ કરવાનું અનુકૂળ પડશે.

૨૧. જમીનના આ સ્થૂળ પૃથક્કરણ ઉપરાંત આપણે તેના (જમીનના) કેટલાક ઘટકાવયવોનો વિચાર કરવાનો છે. એ ઘટકાવયવો **રસાયની પૃથક્કરણ**વડે નક્કી કરી શકાય છે. જમીનોમાં પુષ્કળ ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થો છે અને તેઓનું પ્રમાણ ઘણું જુદું જુદું છે એ સત્ય રસાયનવિદ્યાપરથી આપણા જાણવામાં આવેછે. આપણે એ પદાર્થોનું જ્ઞાન મેળવવું જોઈએ અને તેઓનાં સામાન્ય કાર્યો સ્પષ્ટ સમજવાં જોઈએ. રસાયનવિદ્યાના હર કોઈ પુસ્તકમાં તેઓનું સવિસ્તર બ્યાન આપેલું હોયછે, તેવું ન આપતાં તેઓને અહિં ટૂંકામાં સમજાવ્યાં છે.

૨૨. જમીનમાં **બે** ભિન્ન વર્ગોના પદાર્થો હોયછે, (૧) ખનિજ અથવા **નિરિન્દ્રિય** પદાર્થો, અને (૨) **સેંદ્રિય** પદાર્થો. કોઈ જમીનને અગ્નિથી બાળવામાં આવેછે તેવારે એ બે વર્ગો વિખૂટા પડેછે, સેન્દ્રિય દ્રવ્ય બળી જઈ વાયુરૂપે ઊડી જાયછે, પરંતુ નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય રહેછે.

૨૩. જમીનોમાં મળી આવતાં **નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યોનું** અહીં ટૂંકામાં વર્ણન કરીએ. સિલિકા (ચકમક) અથવા સિલિસિક આસિડપ્રત્યે આપણું લક્ષ પ્રથમ જાયછે. એ પદાર્થનું પ્રમાણ વેલુપાષાણમાં ઘણું

વધારે હોયછે અને ગ્રાનિટમાં તથા બીજા સ્ફટિક (તાપથી ઓગળી જઈને ઠરેલા) ખડકોમાં પુષ્કળ હોયછે. અલ્કલીઓ (ક્ષારના ગુણવાળા પદાર્થ)ની જોડે અથવા અલ્કલીના ગુણવાળા પદાર્થની જોડે એ મળેછે તેવારે સિલિકેટો બનેછે. એ પદાર્થો જમીનના રસાળપણાના સંબંધમાં ઘણાજ અગત્યના છે. માટી મુખ્યત્વે **આલુમિનાના સિલિકેટ**ની બનેલી છે, અર્થાત્ આલુમિના જોડે સિલિકા ભળેલો છે. તથાપિ માટીમાં આલુમિનાના સિલિકેટનો એક વિશેષ પ્રકાર હોયછે તેના ઉપર તેની ફળદ્રૂપતાનો ઘણો વધારે આધાર છે. એ પ્રકારવિષે અહીં વિશેષ કહેવું જોઇએ.

૨૪. થોડાંક વરસ થયાં પ્રોફેસર **વે**એ આલુમિનાના સિલિકેટોનાં લક્ષણની તપાસ કરી ઘણાં અગત્યનાં સત્યો શોધી કહાડયાં છે. એ સત્યો ઘણું કરીને ન સમજાયાથી તેઓનો લાભ લેવામાં આવ્યો નથી. **બેવડા સિલિકેટો** નામે પદાર્થોનો વર્ગ છે એવું તેણે દર્શાવ્યું છે. તેઓ આલુમિનાના સિલિકેટો હોઈ તેઓમાં આલુમિનાના થોડાક ભાગને ઠામે તેના જેટલા પરિમાણમાં બીજો કોઈ પદાર્થ, ઉદાહરણ, ચૂનો, સોડા, પોટાશ, અથવા આમોનિઆ હોયછે. એ રીતે જમીનોમાં બેવડા સિલિકેટો છે, જેમકે આલુમિના અને ચૂનાનો સિલિકેટ, આલુમિના અને સોડાનો સિલિકેટ, આલુમિના અને પોટાશનો સિલિકેટ, અથવા આલુમિના અને આમોનિઆનો સિલિકેટ. એ પદાર્થો અતિ અગત્યના છે તેવિષે આગળ કહેવામાં આવશે, અને તેઓસંબંધી પાકું જ્ઞાન મેળવવાની ઘણીજ જરૂર છે.

આલુમિના એ બીજા પદાર્થોને જમીનપર ઊગતા પાકમાં પ્રવેશ કરવાને મદદ કરેછે, તથાપિ પંડે તેમાં ન પેસતાં બહુધા "ઘરની બહાર રહી કામ કરનાર ચાકર" ના જેવું કામ કરેછે એ તેનું વિશેષ લક્ષણ છે.

૨૫. **ફાસ્ફરિક આસિડ** એ જમીનમાં મળી આવતા અતિ ઉપયોગી પદાર્થોમાંનો એક પદાર્થ છે એવું સર્વે વિદ્વાનોની સંમતિથી માનવામાં આવ્યું છે. જમીનની ફળદ્રૂપતા ઉપર એનું કાર્ય ઘણું મોટું છે, કારણ કે દરેક ઊગાવેલા છોડને બરાબર ઊગવાને એની

ગરજ પડેછે. એ ચૂના જોડે મળી પ્રાણીઓનાં હાડપિંજરોનો ઘણો ભાગ બનાવેછે, અને એમ ખેડીને ઊગાવેલા છોડને જમીનમાંથી ફ્રાસ્ફરિક આસિડ મળેછે તેનેલીધે તેઓ પ્રાણીઓની ગરજો વધારે પૂર્ણ રીતે પૂરી પાડવાને શક્તિમાન થાયછે. પ્રાણીઓ પછી પોતાના ખોરાકમાં એ છોડવાનો ઉપયોગ કરેછે. એ કારણથી જમીનમાં ફ્રાસ્ફરિક આસિડની ભરતી હોવાની ઘણી જરૂર છે. જમીનમાં એનું પ્રમાણ ઝાઝું કદી હોતું નથી; અતિ રસાળ જમીનોમાં એ ભાગ્યે સેંકડે ·૫ હોયછે, અર્થાત્ સો પૌંડ જમીનમાં ક્વચિત્ ½ પૌંડ ફ્રાસ્ફરિક આસિડ હોયછે.

૨૬. ખેડાણ જમીનોમાં બહુધા મળી આવતા વધારે ઉપયોગી પદાર્થોની યાદી નીચે આપી છે, તેથી વિદ્યાર્થીને પોતાની રસાયનવિદ્યાની પોથીમાંથી તેઓના ગુણોસંબંધી જ્ઞાન મેળવવાની જોગવાઈ મળશે:—

જમીનોમાંનાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો.

સિલિકા.	ચૂનો.
ફોસ્ફરિક આસિડ.	આમોનિઆ.
કાર્બોનિક આસિડ.	પોટાશ.
ગંધકનો તેજાબ (સલ્ફ્યુરિક આસિડ).	સોડા.
ક્લોરીન.	માગ્નીશિઆ.
આલુમિના.	લોઢાનો આક્સૈડ.

૨૭. જમીનોમાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો ઉપરાંત બીજા વર્ગનાં દ્રવ્યો છે તેઓને **સેંદ્રિય** દ્રવ્યો કહેછે. એ દ્રવ્યો વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીમાંથી થયેલાં હોયછે તેથી તેઓને કોઈ જીવતા છોડ અથવા પ્રાણીનો ભાગ ગણી તેમની વ્યવસ્થા કરેલી છે. જમીનમાં કોહવાની ક્રિયા ચાલેછે તેનેલીધે વનૃસ્પતિ અથવા પ્રાણીના એ શેષોની એવી અવસ્થા થાયછે કે તેઓ વનસ્પતિનું પોષણ કરવાને ફરીને ઉપયોગી થાયછે. વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીની રચનાનો અંશ હોનારા હરકોઈ નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યનો જમીનના ખનિજ દ્રવ્યમાં ઉમેરો થાયછે, અને

સેન્દ્રિય દ્રવ્યના કેટલાક પદાર્થો બનેછે તેઓમાંથી વસ્તુતઃ જમીનને નીચલા પદાર્થો મળેછેઃ—

કાર્બન, ભિન્ન ભિન્ન રૂપોમાં પાણીનાં તત્ત્વો (**આક્સિજન** અને **હૈડ્રોજન**)ની જોડે મળેલો.

આમોનિઆ અને બીજા નૈટ્રોજની પદાર્થો.

૨૮. જમીનમાં નિરિન્દ્રિય અને સેન્દ્રિય પદાર્થો પુષ્કળ હોયછે, પરંતુ રસાયની પૃથક્કરણની સહાયતાથી જમીનોનું બંધારણ ચોકસપણે નક્કી કરી શકાય. એથી આપણને જે જ્ઞાન મળેછે તેવડે સ્થૂળ પૃથક્કરણથી (૧૯ મી કલમ) મળેલાં પરિણામોની પૂરવણી કરી શકીએ છીએ અને જમીનોની વર્ગણીનો વિસ્તાર કરી શકીએ છીએ. હરકોઈ જમીન રેતાળ, રેતાળ લોમ, લોમ, મૃત્તિકા (માટી) લોમ, અથવા માટીની છે કે નહિ તે સ્થૂળ પૃથક્કરણથી નક્કી કરી શકીએ છીએ; અને તેઓ ચૂર્ણમય (ચૂનાવાળી) છે કે પીટ છે તે રસાયની પૃથક્કરણથી ઠરાવી શકાય છે. જમીનમાં પત્થર, કાંકરો, અથવા ખડક, અથવા બીજો પદાર્થ પુષ્કળ ભળેલો હોય તો તેનેલીધે તેઓનું એક લક્ષણ વધે. ઉદાહરણ, ચૂર્ણમય લોમ તેમાં ઓછો વત્તો પત્થર, કાંકરો, કે ખડક ભળેલો, અથવા પુષ્કળ લોઢું ભળેલી રેતાળ જમીન; અથવા પુષ્કળ સેન્દ્રિય પદાર્થ ભળેલી લોમ, ઈત્યાદિ, ઈત્યાદિ. જે જમીનોમાં ચૂનાનું પ્રમાણ સૈંકડે ૫ થી ૨૦ હોયછે તેઓને **માર્લ** કહેવાની સૂચના કરવામાં આવીછે, પરંતુ માટીનાં જે પડોને સાધારણ રીતે માર્લ કહેછે, તે પડોનું વર્ણન કરતી વખતેજ એ શબ્દ વાપરવો.

प्रकरण २ जुं.

खेडीने उत्पन्न करेला पाकनी रचना.

૨૯. આપણા ખેડીને નીપજાવેલા પાક શેના બનેછે અને છોડવા (વનસ્પતિ) જે પદાર્થોના બનેછે તે પદાર્થો ક્યાંથી આવેછે તે આ-

પણે રસાયનવિદ્યાની મદદથી જાણી શકીએ છીએ. આપણા જો-વામાં આવેછે કે દરેક છોડની રચનામાં બે ભિન્ન વર્ગના પદાર્થો છે અને તેઓને **સેન્દ્રિય** અને **નિરિન્દ્રિય** કહી શકાય.

૩૦. કોઈ ઉદ્‌ભિજપદાર્થને સંભાળથી બાળી નાંખવામાં આવેછે તો તેનો ઘણો વધારે ભાગ ધૂમાડાને રૂપે અદૃશ્ય થઈ જાયછે, પરંતુ થોડોક ભાગ **રાખોડી**ને રૂપે પાછળ રહેછે. આ રાખોડી ખનિજ-પદાર્થની બનીછે તેને વનસ્પતિનું **નિરિન્દ્રિય** દ્રવ્ય કહેછે. એને કોઈવાર "છોડવાની રાખોડી" કહેછે, પરંતુ એ બંનેમાં વનસ્પતિનું ખનિજ દ્રવ્ય સમજવાનું. પૃથક્કરણ કરવાથી એ રાખોડી પુષ્કળ ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થોની બનેલી માલૂમ પડેછે. ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારની વનસ્પતિમાં એ પદાર્થોનું પ્રમાણ ઘણું ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. એક પ્ર-કારના છોડમાં બીજા પ્રકારના છોડ કરતાં એક પદાર્થનું પ્રમાણ વિ-શેષ જોવામાં આવેછે, અને રાખોડીનું એકંદર પરિમાણ પણ વધતું ઓછું હોયછે. જે પાક ખેડીને ઉત્પન્ન કરવામાં આવેછે તે સમસ્ત જોતાં જણાયછે કે એક સિવાય (૨૪ મી કલમ) જમીન માંહેલાં તમામ નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યોને (૨૬ મી કલમ) વનસ્પતિ શોષી લેઈ તેઓવડે પોતાનું અંગ રચેછે. એ પણ જાણવામાં આવ્યું છે કે વનસ્પતિ આ નિરિન્દ્રિય અથવા ખનિજ દ્રવ્યને કાંઇક નિયમપૂર્વક લેછે, જેનો ખપ હોયછે તે માત્ર ગ્રહણ કરેછે, અને પોતાની વૃદ્ધિને-માટે જેની જરૂર હોતી નથી તે કામમાં લેતી નથી.

૩૧. વનસ્પતિનો જે ભાગ બળી જાયછે તેને **સેન્દ્રિય** દ્રવ્ય કહે-છે. એ દ્રવ્ય વનસ્પતિમાં જુદે જુદે રૂપે હોયછે, પરંતુ એ રૂપોના બે વર્ગ પાડ્યાછે—જેઓમાં **નૈટ્રોજન** હોયછે તેઓને **નૈટ્રોજની** પદાર્થો કહેછે, અને જેઓમાં નૈટ્રોજન નથી હોતું તેઓને **અનૈટ્રોજની** પ-દાર્થો કહેછે. આ ભેદ સંભાળથી લક્ષમાં રાખવો, કારણ કે પોતાની રચનાના આ ભેદનેલીધે સેન્દ્રિય પદાર્થો ઓળખાય છે એટલુંજ નહિ, પણ તેઓમાં નૈટ્રોજન હોયછે અથવા નથી હોતો તે પરથી **તેઓથી થઈ શકે તે કામનો નિશ્ચય** પણ કરવામાં આવેછે.

૩૨. વનસ્પતિનું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય બનાવનારા મુખ્ય પદાર્થોની યાદી હેઠળ આપીછે:—

અનૈટ્રોજની પદાર્થો.	**નૈટ્રોજની પદાર્થો.**
સ્ટાર્ચ.	અલ્બ્યુમન.
ગુંદર.	ફ્રિબ્રિન (ગ્લુટેન).
શર્કરા (ગળપણ.)	કેસીન (લેગ્યુમિન).
કાષ્ઠદ્રવ્ય (સેલ્યુલોઝ) અને કાષ્ઠતંતુ.	
તેલ.	

સઘળા **અનૈટ્રોજની** પદાર્થો કાર્બન, હૈડ્રોજન, અને આક્સિજન નામે ત્રણ તત્ત્વોના બન્યા છે. તેઓમાં કાર્બન હોયછે તેથી તેઓને ઘણીવાર કાર્બની કહેછે, પરંતુ તેઓને અનૈટ્રોજની કહેવાનું વધારે અનુકૂળ પડેછે. **નૈટ્રોજની** સમૂહ માંહેલા પદાર્થોમાં કાર્બન, હૈ-ડ્રોજન, અને આક્સિજન હોયછે, પરંતુ તેઓમાં **નૈટ્રોજન** હોયછે તેથી તેઓનું એ નામ પાડ્યું છે. એમ આપણે કેટલાક પદાર્થોના બે વર્ગ કર્યા તેઓનું બહુ ટૂંકામાં વર્ણન કરવું અહિં ઠીક પડશે.

૩૩. **સ્ટાર્ચ** એ ધોળો દાણાદાર પદાર્થ છે અને વનસ્પતિમાં, વિશેષે કરીને ધાન્યમાં અને કેટલાંક “ કંદમૂળો ” માં પુષ્કળ હોયછે. ઝીણા રેશમી અથવા સણના લૂગડાની પોટલીમાં ગહૂંનો થોડોક લોટ ભરી તેને પાણી ભરેલા વાસણમાં ચોળીને ધોશો તો તે પાણી થોડીવારમાં દૂધના જેવું ધોળું થશે. થોડા સમય કેડે તે વાસણને તળિયે ધોળો પદાર્થ ઠરેછે અને પાણી પાછું નીતર્યું અને ચળકતું થાયછે. એ જે પદાર્થ તળિયે ઠર્યો તે **સ્ટાર્ચ** છે. એ ગહૂંના લો-ટમાંથી વિખૂટો પડ્યો છે. હવે પોટલીને છોડીને જોશો તો તેમાં રબરના નરમ દોરાને દેખાવમાં કાંઈક મળતો ચીકણો પદાર્થ નજરે પડશે. એ ગહૂંનું ગ્લુટેન છે. એનાવિષે હવે પછી કહેવામાં આવશે. વનસ્પતિમાં **ગુંદર** બહુધા પ્રવાહી સ્થિતિમાં હોયછે, પરંતુ કોઈ કોઈવાર ઓછા વત્તા સખ્ત અને પારદર્શકરૂપમાં, વિશેષે કરીને ફળ ઝાડોમાં, છાલ ફાટવાથી પૃષ્ઠઉપર ઝરીને નીકળેલો જોવામાં આ-

વેછે. વનસ્પતિમાં શર્કરા (ગળપણ) પણ પ્રવાહી રૂપમાં મળી આવેછે. શેરડી, શુગરબીટ, અને શુગરમેપલમાં એ પુષ્કળ હોયછે અને એ સર્વેમાંથી લોકોના ખપનેમાટે ગોળ, ખાંડ અને શાકર કાઢવામાં આવેછે. તથાપિ તમારે યાદ રાખવું કે ખેડીને ઉગાવેલા છોડમાં શર્કરા હોયછે ખરી, પરંતુ તે છૂટી કહાડી શકાય એટલી નથી હોતી. છોડની વૃદ્ધિને મદદ કરવામાં એને પુષ્કળ ઉપયોગી કામો કરવાં પડેછે, અને રસ જોડે ભળી છોડના અંગમાં ફરેછે તેણે કરીને એ કર્ત્તવ્યો કરવાને તે શક્તિમાન થાયછે. **કાષ્ઠદ્રવ્ય** નામ પડવાનું કારણ એ કે વનસ્પતિના કોપ એના બનેછે, અને એને કોઈવાર કોપમય દ્રવ્ય કહેછે. એનું કાઠિણ્ય અને બળ ઘણુંજ ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. છોડમાં એ પ્રથમ ઉત્પન્ન થાયછે તેવારે અતિશય કોમળ અને બરડ હોયછે, પરંતુ તે જેમ જેમ વધીને મજબૂત થતું જાયછે તેમ તેમ ધીમે ધીમે વધારે કઠણ અને ચિબ્બડ થાયછે, અને છેવટે **કાષ્ઠતંતુ**નું રૂપ ધારણ કરેછે. આ પદાર્થોની બનાવટ બહુજ સમાન છે, અને અમુક અવસ્થામાં તેઓ એક રૂપ બદલીને બીજું રૂપ ધારણ કરી શકેછે. એ પદાર્થોમાં કાર્બનનું પરિમાણ કિંચિત્ વધતું ઓછું હોયછે, તથાપિ પ્રત્યેકમાં આક્સિજનનું વજન હૈડ્રોજનના વજનથી બરાબર આઠગણું હોયછે એ બિના લક્ષમાં રાખવા જોગ છે. કેટલાક ઉગાવેલા છોડનાં બીઆંમાં પુષ્કળ **તેલ** હોયછે—ઉદાહરણ, અળસી, સણ, અને કપાસ; ગહૂં, જવ, અને બીજી જાતનાં ધાન્યના દાણામાં થોડું હોયછે.

૩૪. એ ત્રણે **નૈટ્રોજની** પદાર્થોની બનાવટ ઘણીજ સમાન છે. પાછળ કહ્યુંછે કે બીજા વર્ગના પદાર્થોમાં કાર્બન, હૈડ્રોજન, અને આક્સિજન છે તેમ એ પદાર્થોમાં છે એટલુંજ નહિ, પણ **નૈટ્રોજન** છે, અને નૈટ્રોજન હોવાથી તેઓને **નૈટ્રોજની** કહેછે. તેઓના મુખ્ય પ્રતિનિધિ **અલ્બ્યુમન**ના નામ પરથી તેઓને **અલ્બ્યુમિનોઇડ્સ** પણ કહેછે. એ પદાર્થ ઈંડાની સફેતીમાં લગભગ સ્વચ્છ જોવામાં આવેછે. વનસ્પતિના રસમાં, વિશેષે કરીને ધાન્યમાં અને "કંદમૂળો" માં પણ તે હોયછે. **ગ્લુટેન** ઘણે અંશે **ફિબ્રિન**નું

બનેલું છે. ૩૩ મી કલમમાં કહેલી રીતે ગહૂંના લેાટમાંથી ગ્લુટેનને છૂટું પાડી શકાય છે. ફિબ્રિન એ અલ્બ્યુમિનોઇડ હોઇ લેાહીમાં જોવામાં આવેછે, અને થેાડીક ડાળી વતી તાજા લેાહીને હળવેથી હલાવ્યાથી તે તેમાંથી ઝટ છૂટું પડેછે. થેાડીવારમાં એ ડાળીઓને ઘણા તાંતણા અથવા તંતુઓ વળગી જાયછે તેઓ લેાહીમાંના ફિબ્રિનના બનેછે. ખેારાકની શ્રેષ્ઠતા તેમાંના ફિબ્રિન અથવા ગ્લુટેનપરથી ગણવામાં આવેછે તેવિષે આગળ કહેવામાં આવશે. **કેસીન** એ દહીંમાંની ચીકાશ જોડે મળેલી જોવામાં આવેછે; કઠોળ, ઈત્યાદિમાં પણ તે હોયછે. એમાંના કેસીનને કોઈવાર **લેગ્યુમિન** કહેછે.

૩૫. છોડવા (વનસ્પતિ)માં જે પદાર્થો આપણા જોવામાં આવેછે તેઓ ક્યાંથી આવેછે તેવિષે હવે ટૂંકામાં કહીએ. નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યેા જમીનમાંથી મળેછે તે સમજવું મુશ્કિલ નથી, કારણ કે એ પદાર્થો બીજે કોઈ ઠેકાણેથી મળે તેમ નથી. એ પણ જાણીતુંજ છે કે હરકોઈ ઘનદ્રવ્ય ઘનરૂપમાં હોયછે ત્યાં લગી **તે વનસ્પતિમાં પ્રવેશ કરી શકતું નથી;** પરંતુ પાણીમાં ઓગળ્યાથી **તેનું પ્રવાહીરૂપ થાય ત્યારે** અથવા **વાયુરૂપ** થાય તેવારે તે પ્રવેશ કરી શકે. એ કારણથી એવેા નિયમ લેઈ શકાય કે **જમીનના જે ભાગેા દ્રાવ્ય** (ઓગળેલા) અથવા દ્રાવ્ય થઈ શકે એવા હોયછે તેઓમાંથી **માત્ર વનસ્પતિને નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યેા** મળે છે. પરંતુ **કાર્બોનિક આસિડ** અને **આમેાનિઆ** નામે બે વસ્તુઓ અવશ્યે કરીને નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યેા જોડે ભળેલી હોયછે એટલુંજ નહિ, પણ સેન્દ્રિય વર્ગની જોડે પણ હોયછે. વળી તેઓ કેટલીક રીતે બીજાઓથી જુદા પડેછે, કારણ કે જમીનમાંથી મળેલા દ્રાવ્ય પદાર્થો જોડે એ વસ્તુઓને—અને **પાણીને**–છોડવા લેછે એટલુંજ નહિ, પણ **વાતાવરણમાંના સંગ્રહમાંથીએ** લેછે.

प्रकरण ३ जुं.

जमीननी फळद्रूपता.

૩૬. જમીનોની સ્થૂળ અને રસાયની વર્ગણી ઉપરાંત લક્ષણની બીજી બાબતનો એટલે જમીન રસાળ છે કે રસાળ નથી તે ભોંયને ખેડવાથી સ્પષ્ટ જાણવામાં આવી તેનો નિશ્ચય થાયછે. ભોંયની ઉત્પાદક શક્તિઓને અસર કરનારાં કારણો સ્થૂળ અને રસાયની શોધોવડે સમજાવી શકાય છે અને ઘણી વેળા એ શોધોપરથી એ શક્તિઓની વૃદ્ધિ કરનારા અથવા તેઓને ટકાવી રાખનારા ઉપાયો જાણવામાં આવેછે. પ્રથમતો જમીનના જે ભાગો વનસ્પતિનું **પોષણ કરી શકે એવા** છે અને જે ભાગો પોષણ કરી શકે એવા નથી તે બેની વચ્ચે સ્પષ્ટ ભેદ પાડવો જોઇએ. પાકને જે ઘટકોનો ખપ હોય તે પ્રત્યેક ઘટકની **જમીનમાં પુષ્કળ છત હોય તે છતાં વનસ્પતિને તે મળી શકે નહિ. જમીનનો જે ભાગ વરસાદના પાણીમાં ઓગળી શકે** એવો હોયછે તેજ માત્ર ખોરાક તરીકે ઉપયોગમાં આવેછે એ મોટું સત્ય પૂર્ણ સમજવું જોઇએ. બીજા વરસસુધી અથવા બીજા સૈકાસુધી ખપમાં ન આવે એવો ખોરાક જમીનમાં હોય તેથી ઊગતા છોડને વાસ્તવિક લાભ થાય નહિ. જે છત **ખપનેમાટે તે વેળા તૈયાર હોય** અથવા ખપમાં આવતી હોય તે છતવડે વનસ્પતિના જીવનનો અને વૃદ્ધિનો નિશ્ચય કરવામાં આવેછે.

૩૭. એ કારણથી નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યનો ભેદ તેની દ્રાવ્યસ્થિતિપ્રમાણે જાણવાની જરૂર જણાઇ છે. **જમીનના જે ભાગો ખપનેમાટે તૈયાર હોયછે,** અથવા બીજી રીતે કહીએ તો વરસાદના પાણીમાં ઓગળી શકેછે, તેઓને જમીનના **જાગૃત** અથવા ક્રિયાકારક ઘટકો કહેછે; અને **જેઓ ખપનેમાટે તૈયાર હોતા નથી,** તેઓને **સુસ્ત** અથવા ઊંઘતા ઘટકો કહેછે, કારણ કે તેઓ વરસા-

દના પાણીમાં ઓગળતા નથી. આ બન્ને અવસ્થા વચ્ચેનો ભેદ ઘણોજ સાદો છે; પરંતુ તેઓની સત્તા ઘણાજ મહત્વની છે. **પાકના ઉપયોગમાં આવી શકે અને ન આવી શકે એ બે પ્રકારના ઘટકોની વચ્ચેનો ભેદ જમીનની એકંદર રચના દર્શાવનારા પૃથક્કરણથી જાણવામાં ન આવે તો** તે પૃથક્કરણ વ્યવહારમાં થોડુંજ ખપનું છે અથવા કશા કામનું નથી. ખેડુતને જેનું વાવેતર કરવું હોય તેના ઉપયોગમાં આવે એવા ઘટકો જમીનમાં કિયા છે તે જાણવાની તેને જરૂર છે,.અને જમીનમાંના તમામ પદાર્થો ખપમાં આવે એવા છે એવો કોઈ પૃથક્કરણ ઉપરથી ભરોસો રાખવો પડે તો તે ઠગાશે. સઘળાં વ્યવહારિક કાર્યોને અર્થે રસાયની પૃથક્કરણ થકી પ્રથમ તો જમીનનાં **જાગૃત** દ્રવ્યને અને **સુસ્ત** દ્રવ્યને જુદાં પાડવાં જોઈએ, અને **ઉપયોગમાં લઇ શકાય એવું** જમીનમાં શું છે તે ખેડુતના જાણવામાં આવવું જોઇએ. આ ભેદ પાડ્યા સિવાય જમીનોનું રસાયની પૃથક્કરણ શાસ્ત્રીયરીતે મનોરંજક લાગે; પરંતુ ઉપયોગમાં આવી શકે અને આવી ન શકે એ બે પ્રકારના પદાર્થોની વચ્ચેનો અથવા બીજા બોલોમાં, જમીનના **જાગૃત** અને **સુસ્ત** ઘટકાવયવોની વચ્ચેનો ભેદ જેઓના સમજવામાં ન આવે તેઓ એવા પૃથક્કરણથી ભૂલાવામાં પડશે.

૩૮. જમીનના જાગૃત ઘટકાવયવો વનસ્પતિના ઉપયોગમાં તુરત આવે છે, તેમજ **સુસ્ત ઘટકાવયવો**ને પણ પોતાનું કામ કરવાનું છે. એ ઘટકાવયવો **જમીનનું સંચી રાખેલું ભંડોળ** છે અને તેઓવડે પછીના સમયમાં જમીનનું રસાળપણું નિશ્ચિત થાયછે. નઠારો એટલે ગમાર ખેડુત જમીનમાંના જાગૃત દ્રવ્યનો ઘણો વધારે ભાગ ચોરી લઈ શકે અને જમીનમાં વારંવાર પાક ઉગાવીને તેની તાત્કાલિક પાક ઉગાડવાની શક્તિ હરી લઈ શકે, પરંતુ સુસ્ત અવસ્થામાં રહેલું દ્રવ્ય હરી શકશે નહિ, માત્ર હોશિયાર ખેડુતનેજ એ ભંડોળની સહાય મળે છે; અને સારો પાક ઉતરી એકને બદલો મળે છે એટલે લાભ થાયછે અને બીજાને તેની નઠારી વ્યવસ્થાનેલીધે શિક્ષા થાયછે, અર્થાત્ નુકસાન ભોગવવું પડેછે તેના કારણવિષે આગળ કહે-

વામાં આવશે. જમીનોનું સુસ્ત દ્રવ્ય આવતાં વર્ષોનેમાટે રસાળ-પણાનું ભંડોળ છે એ યાદ રાખવું હમણા બસ છે.

૩૯. **આ સુસ્ત દ્રવ્ય વનસ્પતિને કેવીરીતે ઉપયોગી થાયછે** તે જાણવું અગત્યનું છે. નીચે બતાવ્યાપ્રમાણે **તેનું રૂપાંતર થઇ તે જાગૃત અવસ્થામાં આવેછે.** પાછળ કહ્યુંછે કે વરસાદના પાણીમાં કાર્બોનિક આસિડ અને આક્સિજન હોયછે; એ પાણી અને બરફ થયેલી ઝાકળ પણ અતિ કઠણ ખડકોનોએ ચૂરો કરી નાંખે છે અને તેઓ સદા એમ કર્યા કરેછે તેથી એ ખડકોના બારીક ભૂકાનો ઘણો ભાગ છેવટે તેમાં ઓગળી જાયછે. હવા, વરસાદ, અને ઝાકળમાં જમીન ઉઘાડી રહ્યાથી તથા તેમાં વરસાદનું પાણી ઉતર્યાથી એવુંજ પરિણામ થાયછે; એથી જ્યારે શિયાળામાં* ખેતરની **જમીનને** ઉપર ઉપરથી ખેડી **હવા, વરસાદ, અને ઝાકળમાં ખુલ્લી મૂકેછે** ત્યારે તેનો ભાગીને ઝીણો ભૂકો થાયછે એટલુંજ નહિ, પણ એ જમીનના નાના ટૂકડાના પૃષ્ઠઉપર એટલી અસર થાયછે કે **કેટલાક ભાગો પાણીમાં ઓગળી જાય એવા** અને વનસ્પતિના અંગમાં ફરવાને કામ લાગે એવા તૈયાર થાયછે. કેટલીક સ્વાભાવિક ઉપાધિઓવડે સુસ્ત દ્રવ્યનો થોડો ભાગ જાગૃત અવસ્થામાં આવી વનસ્પતિને ઉપયોગી થાયછે તે એ છે; એજ રૂપાંતરને મદદ કરવાનાં કેટલાંક બીજાં સાધનો છે, પરંતુ તેઓવિષે આગળ કહેવું વધારે અનુકૂળ પડશે.

૪૦. આપણે પાછળ કહી ગયા છીએ કે છોડવા પોતાનું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય અને વળી કેટલુંક સેન્દ્રિય દ્રવ્ય જમીનમાંથી લેછે. એ રીતે જમીનમાંથી તે સદા લેવાયાં કરે અને તેના બદલામાં થોડુંકે જમીનને પાછું ન મળે તો સ્પષ્ટ છે કે **જમીન ખાલી થઈ જાય,** અને પાકને જોઇતી વસ્તુઓ તે પૂરી પાડી શકે નહિ. એ કારણથી તે ખાલી થઈ જશે એટલુંજ નહિ, પણ પરિણામે **તેનો કસ ઉતરી જશે.** જે મૂળમાંથી પાક પોતાનું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય મેળવી શકે તે મૂળ માત્ર

* આ વાત ઇંગ્લાંડને લાગુ પડેછે. આપણા દેશમાં ખેડુતો ઊનાળામાં એમપ્રમાણે કરે તો એવુંજ પરિણામ થાય. ભા૦ ક૦

જમીન છે તેથી વનસ્પતિના ખોરાકનો એ ભાગ ઘટવાથી જમીન ખાલી થઈ જાયછે તે તુરત જણાઈ આવેછે. જમીનમાંથી ક્રિયા પાક કેટલું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય લેઈ લેછે તે જાણવાની જરૂર છે. એ નીચેના કોઠામાં દર્શાવ્યું છે.

૪૧. હેઠળ બતાવેલા પ્રકારના સરાસરી પાક એક એકર જમીનમાંથી **નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય** લેઇ લેછે તે. (પ્લેફેર.)

	ગહૂં.		કઠોળ.		કંદમૂળ.		ક્લોવર ઘાસ.
	૨૫ બુશલ. દાણા.	૩૦૦૦ પૈાંડ. પરાળ.	૨૫ બુશલ. દાણા.	૨૮૦૦ પૈાંડ. ગોતર.	૧૧૨૦ મણ. કંદ.	૩૩૬ મણ. ટોચ (ઉપલો ભાગ).	૧૧૨ મણ. સૂકું ઘાસ.
	પૈાંડ.	પૈાંડ.	પૈાંડ.	પૈાંડ.	પૈાંડ.	પૈાંડ.	પૈાંડ.
પોટાશ..........	૭·૪૯	૧૮·૨૧	૨૨·૬૩	૮૯·૧૭	૧૨૫·૭૩	૭૫·૯૫	૫૨
સોડા...........	·૯૭	·૯૦	૬·૬૮	૨·૬૯	૨૨·૯૮	૧૬·૨૩	૭
માગ્નીશિઆ......	૩·૦૭	૪·૧૧	૫·૦૩	૧૧·૨૪	૧૨·૨૭	૯·૨૭	૩૫
ચૂનો............	·૮૫	૯·૩૪	૩·૬૩	૩૩·૫૮	૩૭·૮૭	૬૯·૮૧	૧૧૧
ફાસ્ફરિક આસિડ	૧૧·૪૭	૮·૧૫	૨૩·૬૭	૧૨·૧૬	૩૧·૧૧	૨૭·૮૭	૨૦
ગંધકનો તેજાબ.	·૦૮	૫·૮૨	·૬૧	૧·૮૩	૪૨·૨૬	૩૬·૫૬	૧૩
સિલિકા.........	·૮૪	૧૦૧·૮૨	·૭૨	૧૧·૮૪	૧૧·૬૬	૨·૫૮	૧૦
લોઢાનો પેરોકસૈડ	·૨૦	૧·૩૨	·૩૫	——	૩·૭૧	૨·૫૮	૩
સાધારણ મીઠું.	·૦૩	·૩૩	·૯૦	૭·૧૫	૨૮·૬૯	૩૮·૧૫	૮
કાર્બોનિક આસિડ	——	——	——	——	૨૧·૭૧	૨૧·	——
	૨૫	૧૫૦	૬૩	૧૬૮	૩૪૦	૩૦૦	૨૫૯

૪૨. એ પાક **ઘણું કરીને કેટલું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય લેઇ લેછે** તે એ આંકડાપરથી સાધારણ રીતે ઠીક જણાયછે એવું માની શકાય, પરંતુ **પાકના વજન તથા જમીનના લક્ષણપ્રમાણે તેઓ ઓછાં વત્તાં થશે.** એ કારણથી જમીનમાંથી જે દ્રવ્યો જાયછે તેઓનો સામાન્ય વિચાર માત્ર એ આંકડાપરથી મનમાં આવેછે એમ જાણવું. આ સઘળા આંકડા યાદ રાખવા મુશ્કિલ પડશે, પરંતુ તેઓપરથી કેટલાંક સામાન્ય સત્યો જાણવામાં આવેછે તે લક્ષમાં રાખવાં જોઇએ.

૪૩. આપણા જોવામાં આવેછે કે **એકજ છોડના જુદા જુદા ભાગોમાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યના પ્રકાર અને પરિમાણ ઘણાં ભિન્ન ભિન્ન હોયછે;** ઉદાહરણ, ગહૂંના દાણામાં વાવેલા ગહૂંના દર એકરે આશરે ૧ પૌંડ સિલિકા હોયછે, પરંતુ પરાળમાં ૧૦૦ પૌંડ હોયછે, અને ગહૂંનું પરાળ તપાસવાથી જણાયછે કે ચળકતા કાચના જેવા આવરણને સિલિકાનો ખપ પડેછે. વળી તમારા જોવામાં આવશે કે કહોળને દર એકરે આશરે ૧૨ પૌંડ સિલિકા માત્ર જોઇએ છે, પરંતુ ગહૂંને ૧૦૨ પૌંડ જોઇએ છે, અને એપરથી એક બોધ મળેછે તે એ કે **જુદા જુદા પાકને ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના ખોરાકનો ખપ પડેછે.** કંદના પાકને જે વસ્તુઓનો ખપ પડેછે તેપર નજર કરવાથી જણાશે કે કંદના એક એકરને ૨૦૦ પૌંડ પોટાશ અને લગભગ ૪૦ પૌંડ સોડા જોઇએ છે, પરંતુ ગહૂંના પાકને આશરે ૨૬ પૌંડ પોટાશ અને ભાગ્યે ૨ પૌંડ સોડા માત્ર જોઇએ છે. જુદા જુદા પાકને જુદા જુદા ખોરાકનો ખપ પડેછે તેથી "તેઓ **જમીનમાંથી જુદા જુદા પ્રકારનું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય લેછે** એ સત્ય તમારે ભૂલવું નહિ. જમીનમાંથી ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના પાક ઉતારી લીધાથી જમીનને રસાળ રાખવાને જે નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો અવશ્યનાં છે તેઓનું પુષ્કળ પરિમાણ તેઓમાં આવેછે, અને તેઓમાં દ્રવ્યો આવે એમ કરવું તથા તેની જોડે દર વરસે **જમીનને વધારે ઉત્પાદક કરવી** એ સફળ ખેતીમાં પાર પાડવાના મહાન્ હેતુઓમાંનો એક હેતુ છે. તથાપિ જમીનોમાંહેલો વનસ્પતિનો ખોરાક નીકળી જવાથી અને **તેણે કરીને જમીન ખાલી થઈ જવાથી** તેઓ **અનુત્પાદક થવાનો** પૂરો સંભવ છે.

૪૪. કેટલીક જમીનોમાં લોઢાનાં કેટલાંક હલકી જાતનાં મિશ્રણો, મીઠું, અને તીખાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યનાં જેવાં કેટલાંક નુકસાનકારી દ્રવ્યો હોવાથી તેઓમાં પાક થતો નથી. એ સર્વે દ્રવ્યોનેલીધે કસવાળી વનસ્પતિ ઊગવા પામતી નથી.

૪૫. બીજી જમીનો અનુત્પાદક હોયછે, કારણ કે **તેઓની સ્થૂળ અવસ્થા** વનસ્પતિને ઊગવાને **અનુકૂળ હોતી નથી.** જમીન

સખ્ત હોવાથી છોડવાનાં મૂળ **તેમાં પેસી શકતાં નથી,** અથવા તેમાં બાંધ્યું પાણી હોવાથી એવુંજ પરિણામ થાય. છોડવાનાં મૂળિયાં જમીનમાં પેસે તેવારે ખોરાક શોધવાને તેઓ જમીનમાં ફેલાઈ જવાં જોઈએ એટલુંજ નહિ, પણ તે જમીને સારી અવસ્થામાં હોવી જોઇએ. મૂળિયાંને પાણીની જરૂર છે, પરંતુ હવાનીએ એટલીજ જરૂર છે. જમીનમાં પાણી ભરાઈ રહેલું હોયછે તેવારે જે મૂળિયાંપર તેનું કાર્ય થાયછે તેઓ બરાબર રીતે પોતાનાં કામ કરી શકતાં નથી, તેથી વનસ્પતિનું ઊગવું ઘણું મંદ અને અપૂર્ણ હોયછે.

૪૬. પાકને જે ખોરાકનો ખપ હોય તે **સઘળો** જમીનમાં હોવો જોઇએ એ ફળદ્રૂપતાની બીજી બાબત છે. ખોરાકનો એક ભાગ પુષ્કળ હોય તો તેથી ખોરાકનો એટલીજ અગત્યનો બીજો ભાગ થોડો હોય તેનું સારું વળે નહિ. એ કારણથી જમીનમાં જે અવશ્યનો ખોરાક **સૌથી ઓછા પ્રમાણ**માં હોયછે તેના પરિમાણ પરથી જમીનનું રસાળપણું ઠરાવવામાં આવેછે, જે ખોરાક પુષ્કળ હોયછે તે ખોરાકપરથી ઠરાવવામાં આવતું નથી. આ બાબતની સમજણ પડવાસારૂ જાણીતું ઉદાહરણ લઈએ. ઘરની ભીંતો ચણવાને કડીઆની કને પુષ્કળ ઇંટો હોય, પરંતુ તેની કને થોડો કેલ (કોલ) હશે તો તેને વધારે કેલ નહિ આપ્યાથી તેનું કામ તુરત અટકી પડશે. તેને વધારે વધારે ઇંટો આપ્યાં કરશો તો તેથી તેને તેના કામમાં મદદ નહિ મળે; તેને કાંઈક બીજી વસ્તુનો ખપ છે અને પોતાના ઉપયોગમાં લેવાને એ વસ્તુ તૈયાર નહિ હોય ત્યાંલગી તે વધારે ચણતર કરી શકશે નહિ. તેને થોડો કેલ પૂરો પાડ્યાથીજ તેનું કામ ચાલેછે, પુષ્કળ ઇંટોથી ચાલતું નથી. વનસ્પતિના ઊગવાનું પણ એમજ છે; છોડવાને જુદા જુદા પદાર્થોનો ખપ પડેછે અને જે આવશ્યક પદાર્થ ઓછામાં ઓછો હોયછે તેનેલીધે પાક થાયછે, જેઓ ઘણા વધારે હોયછે તેઓનેલીધે થતો નથી.

૪૭. મુકાબલે જમીનના કસપ્રમાણે **માતબર અને નાદાર જમીન** એ સંજ્ઞા વપરાયછે. માતબર જમીનમાં પુષ્કળ પાક નીપજવાને જે બાબતો અનુકૂળ હોયછે તેઓનો સંયોગ હોયછે—તે જ-

મીનમાં ખોરાકની છત પૂર્ણ હોયછે, અને તેની અવસ્થા વનસ્પતિને ઊગવાને અનુકૂળ હોયછે, અને વળી જે વાવેતર કરવું હોય તેને અનુકૂળ આવે એવા હવા પાણીવાળા પ્રદેશમાં તે આવેલી હોયછે. એવી જમીનને બરાબર ખેડવામાં આવેછે તો તેની સારી અને રસાળ જમીન બનેછે. જો એ બાબતોમાંની હરકોઈ બાબતની ખામી હોયછે તો તે જમીન સારી અને ઉત્પાદક થતી નથી. તમારા જોવામાં આવશે કે જમીનને ઉત્પાદક કરવાને હરકોઈ એક બાબત બસ થતી નથી; તેમાં વનસ્પતિનો ખોરાક હોવો જોઈએ, અને તે ખોરાક એવી અવસ્થામાં હોવો જોઈએ કે છોડવા તેનો ઉપયોગ કરી શકે. હવા પાણી પણ પાકને માફક આવવાં જોઇએ, અને જમીનને બેશ ખેડવી જોઇએ; પરંતુ એમાંની હરકોઈ એક બાબતની ખામી હશે તો તે જમીન અનુત્પાદક થશે અને **પેલો અમુક પાક** તો તેમાં નહિજ થાય.

प्रकरण ४ थुं.

छाणियां खातर.

૪૮. ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના પાક વારે વારે નીપજાવવા લાભકારી જણાયાથી જમીનની ઉત્પાદક અવસ્થા જાળવી રાખવાસારૂ ખાતરનો ઉપયોગ કરવો કેવળ અવશ્યનો છે એવું હમણા માન્ય થયેલું છે. ખાતર કિયાં કિયાં છે અને તેઓ એ કામ શી રીતે કરેછે તે જાણવાથી ફાયદો થશે. ભોંયમાં જે ઉદ્દભિજ પેદાશ ઉત્પન્ન કરવામાં આવેછે તેમાંની ઘણીક પેદાશ ખેતરમાં રાખવી પડેછે અને તેનો જમીનમાં ખાતર તરીકે ફરીને ઉપયોગ થાય એવી રીતે તેનું રૂપાંતર કરવું પડેછે. ગહૂંના પાકનું ઉદાહરણ લેઈએ. ગહૂંના દાણાને પરાળમાંથી કહાડી લેઈ બજારમાં વેચવા મોકલેછે અને પરાળને ખેતરનાં પશુના ઉપયોગમાં આણેછે. એમ પશુના ખાધામાં આવ્યા કેડે તે પરાળ ખાતરના ઢગલામાં પડેછે. બીજા પાક, ઉદાહરણ,

માંગલ્ (બીટ), ઈત્યાદિ કંદમૂળ પશુઓ ખેતરમાં ખાયછે; અને ક્લોવર ઘાસ, દ્વિદળ (કઠોળ), સરસવ, રાઈ, આદિ લીલા પાકનોએ એવોજ ઉપયોગ થાયછે. માટે એ પાકનો ઉપયોગ કરવાના બે હેતુ છે—માંસ, ઊન, દૂધ, ઘી, અને એવા બીજા વેચવાના પદાર્થો નીપજાવવા એ એક; અને **જમીનનેમાટે ખાતર બનાવવું** એ બીજો.

૪૯. આ ઉદ્ભિજ્જપદાર્થનો ઉમેરો ખાતર તરીકે જમીનમાં એ રીતે થાયછે. ઘેટાં અને બીજાં પશુઓને ખેતરમાં એ પદાર્થ ખવાડેછે તેવારે તેમના ખોરાકના જે ભાગો તેમનાં અંગમાં ભળી ગયા ન હોય અથવા તેમનાં તનની ગરમી ટકાવી રાખવામાં ખપી ગયા ન હોય તે ભાગો તેમના મળની વાટે જમીનમાં જાયછે. છોડવાએ **જમીનમાંથી પ્રથમ લીધેલાં** અતિ કીમતી **નિરિન્દ્રિય અને સેન્દ્રિય દ્રવ્યો** મળની વાટે **જમીનને પાછાં મળેછે,** અને જેટલે દરજ્જે એ દ્રવ્યો જમીનને પાછાં મળેછે તેટલે દરજ્જે તે જમીન ખાલી થતી નથી. કંદના પાક—એ ઘણું કરીને પશુઓને ખેતરમાં ખવાડી દેવામાં આવેછે—જમીનમાંથી નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય કેટલું બધું લેછે તે તમે ૪૧ મી કલમમાં આપેલા કોઠામાં જોઇ ગયા છો. માટે એ દ્રવ્ય જમીનને પાછું મળે તો રસાયનવિદ્યાના નિયમોપ્રમાણે જોતાં તે જમીનમાં પાક ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ પહેલાં જેવી હતી તેવી લગભગ બીજો પાક ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ તેનામાં આવે.

૫૦. આ વનસ્પતિ દ્રવ્યનો બીજો પુષ્કળ ભાગ **છાણિયા ખાતરને** રૂપે જમીનમાં પાછો જાયછે. આ ખાતરની ક્રિયા ઉપલા ખાતરની ક્રિયાના જેટલી સાદી નથી, કારણ કે ઉપલું ખાતર જમીન જોડે ઉતાવળે ભળી જાયછે, પરંતુ આ ખાતરને ગાડામાં ઘાલીને ખેતરમાં લેઈ જઈ શકાય એવું થતાં લગી સંભાળી રાખવું પડેછે. આ ખાતર ઉપર જે પ્રયોગ કરવો પડેછે તેમાં **નુકસાન થવાનો ઘણો સંભવ છે.***

* ઇંગ્લાંડમાં ખેડુતો પોતાનાં ખેતરોમાં ઉકરડા કરેછે, પરંતુ આ દેશના ખેડુતો પોતાનાં ઘરની થડમાં ઉકરડા કરેછે તેથી ખેતરમાં નાંખવાને તે ખાતર ગાડામાં ઘાલીને લઈ જવું પડેછે.

૫૧. છાણિયું ખાતર બનાવવાનો તથા તેની વ્યવસ્થા કરવાનો પાયો કેટલાંક મૂળતત્ત્વો ઉપર છે. એ મૂળતત્ત્વો સહેલાઈથી સમજાયછે અને તે તમારા જાણવામાં ઝટ આવશે. આ ખાતર પરાળનું, અથવા પશુઓની બીજી પથારીનું, અને તેઓ જે મળ કરે તેનું બનેછે. ઇંગ્લાંડના ખેડુતો ખેતરમાં જુદી જુદી જાતનાં પશુઓ પાળેછે તેઓનાં મળ બહુ ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. ઘોડાની લાદ ઉતાવળે સડવા માંડેછે અને ઘણી ગરમ થાયછે, ઢોરનું છાણ હળવે હળવે સડેછે તેથી તેનું ખાતર ઠંડું છે, પરંતુ ડુક્કરના લીંડાંનું ખાતર વચલા વડનું છે, અર્થાત્ ઘણું ગરમ નથી તેમ બહુ ઠંડું નથી. તમામ ખાતરનું **લક્ષણ સમાન** થાય માટે ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના ખાતરના **સરખા વિભાગ કરવા** એ પ્રથમ કરવાનાં કામોમાંનું એક કામ છે. સડવાની ક્રિયા બરાબર ચાલે તેમાટે ઉપાય લેવા પડે તો એમ કરવાની ઘણીજ જરૂર છે; **નહિતો એક ભાગ અતિશય ગરમ** હોય અને બીજો ભાગ **જોઇએ તેટલો ગરમ ન હોય,** અને જે પ્રયોગ એકને અનુકૂળ હોય તે થકી બીજાને નુકસાન થાય. એ કારણથી **સરખા વિભાગ કરવા એ પહેલું અવશ્યનું કામ** છે; એવા વિભાગ કર્યાથી ખાતરના ઢગલાનું સડવું સહેલાઈથી વશમાં રાખી શકાશે.

૫૨. આપણાં હાલનાં કાર્યોને અર્થે એ સડો ખાતરમાંનાં નૈટ્રોજની દ્રવ્યોનું પૃથક્કરણ થવાના ગુણનેલીધે ઉત્પન્ન થતો ક્ષય કે કોહવાણ છે એમ સાધારણ બોલીમાં કહી શકાય. એથી તેમાંનાં અનૈટ્રોજની દ્રવ્યોનુંએ પૃથક્કરણ થાયછે. આ પૃથક્કરણ થવાથી મુખ્ય વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થાયછે તે **આમોનિઆ** અને કાંતો **કાર્બોનિક આસિડ** અથવા અલ્મિક આસિડ કે હ્યુમિક આસિડ જેવાં હરકોઈ એક અથવા વધારે **સેન્દ્રિય આસિડો** છે. ખાતરમાંનાં નૈટ્રોજની દ્રવ્યોમાંથી આમોનિઆ બનેછે, અને જે પ્રકારે ખાતરનું પૃથક્કરણ થાયછે તેપ્રમાણે અનૈટ્રોજની દ્રવ્યોમાંથી કાર્બોનિક આસિડ અથવા ઉપર કહેલાં સેન્દ્રિય આસિડો નીકળેછે. ખાતરને કોરૂં અને ગરમ થવા દઇએ છીએ તો કાર્બોનિક આસિડ બનેછે; પરંતુ

તેને ભીનું રાખવાથી સેન્દ્રિય આસિડોમાંનું એક આસિડ ઉત્પન્ન થાયછે. **કાર્બોનિક આસિડ** ઉત્પન્ન થાયછે તેા તે આમોનિઆ-જોડે ભળી **આમોનિઆનેા કાર્બોનેટ** બનાવેછે. એ ક્ષાર હવામાં જલદી ઊડી જાયછે અને એનેા વાસ નાકમાં બળતાં બળે એવેા છે. એની શક્તિનેા એકવાર અનુભવ કર્યા પછી તેનાવિષે તમને લગારે સંદેહ રહેશે નહિ. પરંતુ કાર્બોનિક આસિડને બદલે સેન્દ્રિય આસિડોમાંનું એક અથવા વધારે ઉત્પન્ન થાય તેા **આમોનિઆનેા અલ્મેટ** અથવા **આમોનિઆનેા હ્યુમેટ** બને. એનું લક્ષણ બહુજ ભિન્ન છે. **ખાતરના ઢગલાંમાંથી નીકળતી કાળી સેરેા** તમે કદાચ જોઈ હશે. એ સેરેામાં ઘણુંકરીને આમોનિઆના હ્યુમેટ અને અલ્મેટ હેાયછે. એ સેરેા કાળી હેાયછે અને તેઓમાંથી ઘણીવાર દુર્ગંધ નીકળેછે; પરંતુ એનેા વાસ જરાએ તીવ્ર હેાતેા નથી. એનું કારણ એ છે કે તેમાં **આમોનિઆના કાર્બોનેટને રૂપે આમોનિઆ હેાતેા નથી.**

૫૩. ખાતરના ઢગલાનું કેાહવાણ બરાબર ચાલે તેનેા ઘણેા આધાર જે **ઉષ્ણતામાને** તે ક્રિયા ચાલવા દઈએ તેના ઉપર છે. કેાહવાણથી જે વસ્તુએા ઉત્પન્ન થાય તે જતી ન રહે તેાજ એ ક્રિયા સફળ થઈ કહેવાય. ઢગલામાં ઉત્પન્ન થયેલા આમોનિઆને **આમોનિઆના કાર્બોનેટ**નું રૂપ ધારણ કરવા દઈ તેને હવામાં **ઊડી જવા** દઈએ તેા **અતિ કીમતી ભાગ** જતેા રહ્યાથી કેાહવાણની ક્રિયા નિષ્ફળ જાય. પરંતુ આમોનિઆ નીકળી ન જતાં જળવાઈ રહે એવી રીતે કેાહવાણની ક્રિયાને વશમાં રાખીએ તેા **આપણેા પ્રયેાગ સિદ્ધ થયેલેા** ગણી શકાય.

૫૪. પાણીનેા ડહાપણથી ઉપયેાગ કર્યાથી ઉષ્ણતામાનને સહેલાઇથી નિયમમાં રાખી શકાય. ઘણું પાણી નાંખી તર ન કરતાં **ખાતરને ભેજવાળું રાખવું** અને ખાતર પલળીને જે પાણી હેઠળ નીતરે તે આ કામમાં વાપરવું. ખાતરને વધારે પાણીનેા ખપ ક્યારે પડેછે તે અમે શી રીતે જાણીએ ? એવેા પ્રશ્ન સ્વાભાવિક રીતે તમે પૂછશેા. હરકેાઈ ભાગ ઉથલાવ્યાથી આમોનિઆનેા તીવ્ર વાસ આવે

તો જાણવું કે ખાતરને પલાળવાની જરૂર છે; અથવા તો ખાતર સૂકું કિંવા ફૂગ વળેલું જણાય તો જાણવું કે એ સમય પહેલાં ઘણા દિવસ-પર તેને પલાળવું જોઇતું હતું. આ બાબતમાં કાળજી નહિ રાખ્યાથી દર વરસે **ભારે નુકસાન** થાયછે, કારણ કે જે આમોનિઆ ઊડી જાયછે તે અતિ કીમતી ખાતર છે. ઘણા ખેડુતો એને હવામાં ઊડી જવા દઈ ઘટી જવા દે છે, અને પછી બજારમાં જઈ દર ટને (૫૬ મણે) સો પૌંડના ભાવે થોડોક વધારે આમોનિઆ ખરીદ કરી લાવેછે.

૫૫. તમારે વળી જાણવું જોઈએ કે આમોનિઆનો ક્ષય બીજી રીતે એટલે તેનાપર **અતિશય પાણી** પડવા દઈ ઉપર કહેલા કાળા પદાર્થને ઘસડાઇ જવા દીધાથી થાયછે. એ પદાર્થ પણ ઘણી-વાર રસ્તા અને મોરીઓમાં વહી જઇ નાશ પામેછે. એમ યોગ્ય સંભાળ નહિ લીધાથી છાણીઆ ખાતરને ભારે નુકસાન લાગેછે, અને છેવટે તેના કીમતી ઘટકાવયવો કાંતો હવામાં ઊડી જાયછે અ-થવા મોરીઓમાં ઘસડાઈ જાયછે, અને "સૂકા પરાળના છાણનું ગાડું—પેલું ખડખડ અવાજ કરતું શબવાહન—જે પ્રાણ ગયેલા મડદાને ખેતરમાં લેઈ જાયછે," એ નામે પુસ્તકમાં મરહૂમ સી. ડબલ્યુ. હોસ્કિન્સે હાસ્યકારક વર્ણન કર્યું છે તે ખરૂં પડેછે. એમ લોકોને ભારે નુકસાન ખમવું પડેછે તેવિષે તેમના વિચાર બહુ અ-પૂર્ણ છે. તેઓ રાજી ખુશીથી પૈસા નાંખી દે નહિ, તથાપિ તેઓ પોતાનાં ખેતરોમાં જેનો ક્ષય કરેછે તેના મૂલને સાટે તેઓને ઘણો શ્રમ વેઠીને સંપાદન કરેલું નાણું ઘણીવાર આપવું પડેછે.

૫૬. છાણીઆ ખાતરને કેટલું કોહવડાવવું તેનો ઘણો આધાર જે જમીનમાં તે નાંખવું હોય તે જમીનનાં લક્ષણ અને સ્થિતિઉપર છે. જમીન રેતાળ અથવા રેતાળ-લોમ હોય તો ભોંયમાં નાશ પા-મવાનો વખત તેને ઓછો મળે તેટલામાટે જે વેળા વાવેતર કરવું હોય તેની જેમ બને તેમ ટૂંકી મુદ્દત પહેલાં તે ખાતર નાંખવું. ખાતરને ધારણ કરવાની—એટલે એ રીતે તેનો ક્ષય થતો અટકાવ-વાની—શક્તિ એ જમીનોમાં નહિ હોવાથી તેની યોગ્ય સંભાળ લેવાશે

એવેા ભરેાસેા રાખી શકાતેા નથી તેથી તેનેા ઝટ ઉપયેાગ કરે એવું વાવેતર કરતાં લગી તે ખાતર તે જમીનમાં નાંખવું નહિ. પાક ખાતરનેા ઉપયેાગ ઉતાવળે કરી શકે માટે તે વાપરવા જોગ હેાવું જોઈએ, અથવા, બીજા બેાલેામાં, તે પૂરેપૂરૂં કેાહી ગયેલું હેાવું જોઇએ. એ જમીનેા લક્ષણમાં ભગરી અને છૂટી હેાવાથી પૂરેપૂરૂં કેાહેલું નહિ એવું મંદ છાણ વાપર્યાથી નુકસાન પહેાચાડ્યાવિના તેઓને વધારે ખુલ્લી કરી શકાતી નથી.

૫૭. માટીની જમીનેામાં અને મૃત્તિકાલેામ જમીનેામાં એથી કેવળ ઉલટું છે. એ જમીનેા ખાતરને સહી સલામત રાખી શકેછે, અને કિંચિત્ માત્ર કેાહેલું ખાતર વાપર્યાથી તેઓની સ્થૂલ અવસ્થા સુધરેછે. એ જમીનેામાં ખાતર નાંખ્યા પછી તેને કેાહવા દેઈએ તેા નુકસાન ન થાય.

૫૮. ખાતરના ઢગલામાં હવાને પેસવા દીધાથી તેનું કેાહવાણ ઉતાવળે ચાલેછે. છાણીઆ ખાતરને વધારે ઉતાવળે કેાહવડાવવું હેાય તેા તેને ઊથલાવીને પેાચેા ઢગલેા કરવેા; પરંતુ કેાહવાણની ક્રિયાને અંકુશમાં રાખવી હેાય તેા તેને ગુંદીને નક્કર ઢગલેા કરવેા. કેાહવાણ જેમ વધારે ઉતાવળું ચાલે તેમ તેમાંનેા આમેાનિઆ નીકળી જવાનું ભય વધારે. એથી તેને મધ્યમ ભેજવાળું રાખવાની વધારે જરૂર પડેછે કે તેણે કરીને, કેાહવાણ ઉતાવળું ચાલે તેાએ, તેનું લક્ષણ યથાર્થ અને શુદ્ધ રહે. કેાહવાણની ક્રિયાને યેાગ્ય અંકુશમાં રાખ્યાથી આમેાનિઆ જળવાઈ રહેશે; પરંતુ તેનેા દુર્લક્ષ કરવામાં આવે તેા ખાતરનેા અતિ કીમતી ઘટક હવામાં ઊડી જાય.

प्रकरण ५ मुं.

कृत्रिम खातर.

૫૯. **કૃત્રિમ ખાતર.** એ નામ થેાડેા સમય થયાં વપરાવા માંડ્યું છે અને જમીનને ફળદ્રૂપ કરનારા જે પદાર્થોનેા ગયાં ચાળીસ

વરસ થયાં ઉપયેાગ થાયછે તેજ પદાર્થોને કેવળ લગાડવામાં આવેછે. એ પદાર્થોમાંના કેટલાક પ્રાકૃતિક છે, ઉદાહરણ, ગ્વાનેા અને સેાડાનેા નૈટ્રેટ. બીજા હસ્તકૃત છે, જેમ કે ચૂનાનેા સુપર–ફ્રાસ્ફેટ અને આમેાનિઆનેા સલ્ફેટ. પ્રાચીન કાળથી વપરાતાં ચૂનેા, ચાક, માર્લ, આદિ ખાતરેાને એ નામ લગાડવામાં આવતું નથી; તેઓને **સ્વાભાવિક** ખાતરનું નામ આપવું અનુકૂળ પડશે. એમ છાણીઆ ખાતર ઉપરાંત **કૃત્રિમ** અને **સ્વાભાવિક** ખાતર એવા બે વર્ગ છે.

૬૦. **હાડકાંનેા** ઉપયેાગ કર્યો એ કૃત્રિમ ખાતરનેા પ્રચાર કરવાનું પહેલું પગથિયું હતું. અડધા આંગળ કે તસુ (ઈંચ) જેવડાં કાણાંવાળે ચાળણે ચળાય એવડા તેઓના ભાગીને કડકા કરતા. એ હાડકાં "અડધા આંગળિયાં હાડકાં" એ નામથી ઓળખાતાં અને અદ્યાપિ ઓળખાયછે. ગેાચર (બીડ) માં એ હાડકાંનેા ઉપયેાગ કર્યાથી અદ્ભૂત અસર થતી અને તેથી તેઓને વાપર્યાથી ઘણેા લાભ થતેા. તેઓનેા ઉપયેાગ કર્યાથી એવાં સારાં પરિણામ નીપજવાનું કારણ સમજવું સહેલું છે. એ જમીનેામાં ઘણા જમાનાથી ગાયેાને ચરાવતા. એ ગાયેા જે કાંઈ લીલેાતરી ચરતી તેમાંનેા ફ્રાસ્ફરિક આસિડ જતેા રહેતેા, કારણ કે એ પ્રાણીને દૂધ બનાવવામાં તથા નાનાં વાછરડાંને ઉછેરવામાં ચૂનાના ફ્રાસ્ફેટનેા ખપ પડતેા અને ઘણેાજ થેાડેા ચૂનાનેા ફ્રાસ્ફેટ જમીનને મળમૂત્રમાંથી પાછેા મળતેા. દૂધની બનાવટની તપાસ કરવાથી જણાયછે કે શુમારે ૨૫ અથવા ૩૦ ગ્યાલન (આશરે છ કે સાત મણ) દૂધમાં ૧ પૌંડ ચૂનાનેા ફ્રાસ્ફેટ હેાયછે, અને એપરથી ગણતરી કરી શકાય કે પ્રત્યેક ગાયને જમીનમાંથી દરવરસે ૮૦ પૌંડ હાડકાંના જેટલા ચૂનાના ફ્રાસ્ફેટનેા ખપ પડેછે. એ કારણથી જમીનમાંથી લાંબા સમયથી ચૂનાનેા ફ્રાસ્ફેટ નીકળી જવાથી તેની ન્યૂનતા હતી; અને જ્યારે હાડકાંનું ખાતર નાંખ્યું ત્યારે જે જમીનેા લગભગ નિર્માલ્ય થઈ ગઈ હતી તે એકાએક રસાળ થઈ તેમાં પુષ્કળ ચાર ઊગી.

૬૧. ખેડાણ જમીનમાંએ હાડકાંનેા ઉપયેાગ કરવા માંડ્યો તેથી એવાંજ સંતેાષકારક પરિણામેા નીપજ્યાં. ઘેટાં અને બીજાં પશુઓ

તથા ધાન્યના પાક (કલમ ૪૧) જમીનમાંથી **ફાસ્ફરિક આસિડ** નિરંતર લેછે તેથી જમીનને તેનો પુષ્કળ ખપ પડેછે અને ગોચર જમીનમાં જેવો ખૂટકો પડેલો ઉપર આપણા જોવામાં આવ્યો તે-વોજ ખૂટકો ખેડેલી જમીનમાં તેઓનેલીધે પડ્યાથી હાડકાંનું ખાતર નાંખ્યું તેણે કરીને એવાજ લાભ થયા. એમ હાડકાંનો ઉપયોગ કરવાનો વહીવટ સ્થાપિત થયો અને તેથી પુષ્કળ બદલો મળેછે એવું માલૂમ પડયું.

૬૨. હાડકાંને ભાગીને તેનો ઝીણો ભૂકો કર્યો એ તેનો ઉપયોગ કરવામાં બીજું પગથિયું હતું, અને એ **હાડકાંના ભૂકાને** નામે વેચાતો, કારણ કે ભૂકા જેટલો બારીક ન હોવા છતાં તેનું એ નામ પડયું. મુખ્ય ફેર એ હતો કે વધારે ઝીણી ચાળણીએ ચળાય તેટલા-માટે દળીને વધારે બારીક કરવાની વિશેષ મહેનત પડતી, પરંતુ તેનું વધારે ઉતાવળું કાર્ય થવાથી જમીનપર તેની અસર સ્પષ્ટ જણાતી.

૬૩. હાડકાંની અસર એથીએ વધારે ત્વરાથી થાય એવા હેતુથી તેઓને ઘણીવાર "કોહવડાવતા." તેઓને આ રીતે કોહવડાવતા. અડધા આંગળિયાં હાડકાંના ઢગલા કરી પાણીથી પલાળતા અને પછી લાકડાનો વહેર અથવા બારીક માટી પાથરી તેઓને ઢાંકી દેતા. થોડા વખતમાં એ હાડકાં બહુ ગરમ થતાં અને થોડાં અઠવાડીઆં-સૂધી એવી સ્થિતિમાં રહ્યાથી પોચાં પડતાં અને તેઓને ખેતરમાં નાંખતા તેવારે ઝટ ભાગી જઈ જમીન જોડે તેઓ મળી જતાં. એ કારણથી તેઓ વનસ્પતિને ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પૂરો પાડવાને વધારે ઉ-તાવળે તૈયાર થતાં.

૬૪. એ રીતે વાપરેલાં હાડકાંમાં થયેલા ફેરફારોવિષે માહિતી મેળવવાની તથા જે રસાયની વિકારોનેલીધે તેઓ વનસ્પતિના ખો-રાક તરીકે તેના અંગમાં શૈાશાવાને લાયક થયાં તે વિકારોપર લક્ષ આપવાની ઘણી જરૂર છે. એ વિકારો પૂર્ણ સમજવાસારૂ **ચૂનાના ફાસ્ફેટનાં** ઓછાંમાં ઓછાં **ત્રણ ભિન્ન રૂપો છે** એ બિના જાણવી જોઇએ, અને તેઓની બનાવટ સાધારણ રીતે નીચેપ્રમાણે દ-ર્શાવી શકાય:—

ત્રિ-ચૂર્ણ ફૉસ્ફેટની બનાવટ.	દ્વિ-ચૂર્ણ ફૉસ્ફેટની બનાવટ.	એક-ચૂર્ણ ફૉસ્ફેટની બનાવટ.
ફૉસ્ફરિક આસિડ.	ફૉસ્ફરિક આસિડ.	ફૉસ્ફરિક આસિડ.
ચૂનો.	ચૂનો.	ચૂનો.
ચૂનો.	ચૂનો.	પાણી.
ચૂનો.	પાણી.	પાણી.

ઉપલા કોઠાપરથી તેઓનાં નામોની તથા તેઓની બનાવટની વચ્ચે કેટલો સંબંધ છે તે તમારા સમજવામાં આવશે. **ત્રિ-ચૂર્ણ** ફૉસ્ફેટ,—શબ્દાર્થે **ત્રણ ચૂના**ના ફૉસ્ફેટ,—માં એક ભાગ ફૉસ્ફરિક આસિડ જોડે **ત્રણ ભાગ ચૂનો** ભળેલો છે. **દ્વિ-ચૂર્ણ** ફૉસ્ફેટ એટલે **બે ચૂના**ના ફૉસ્ફેટમાં એક ભાગ ફૉસ્ફરિક આસિડ જોડે માત્ર **બે** ભાગ ચૂનો ભળેલો છે, અને એક ભાગ ચૂનો ઓછો છે તેને ઠામે એક ભાગ પાણી છે. **એક-ચૂર્ણ** ફૉસ્ફેટ એટલે **એક ચૂના**ના ફૉસ્ફેટમાં એક ભાગ ફૉસ્ફરિક આસિડ જોડે માત્ર **એક** ભાગ ચૂનો ભળેલો છે, પરંતુ ચૂનાની ખોટ પૂરી પાડવાને તેમાં બે ભાગ પાણી છે.

૬૫. એ પણ તમારે સંભાળથી લક્ષમાં રાખવું કે દરેકમાં એક ભાગ ફૉસ્ફરિક આસિડ જોડે **ત્રણ ભાગ બેઈસ** (મુખ્યતત્ત્વ) ભળેલો છે. એકમાં ચૂનો એકલો બેઈસ છે, બાકીના બેમાં ચૂનો અને પાણી બેઇસ છે, પરંતુ દરેકમાં ત્રણ ભાગ બેઈસ છે. એ કારણથી ચૂનાના ફૉસ્ફેટને ઘણીવાર **ત્રિ-બેઇસવાળો ફૉસ્ફેટ** કહેછે. આ બાબતવિષે મેં કાંઇક વિસ્તારથી કહ્યું છે તેનું કારણ એ કે **એ સંજ્ઞાઓ તમારા સમજવામાં સ્પષ્ટ આવશે તો** પાકનું પોષણ કરવામાં ચૂનાના એ ત્રણ ફૉસ્ફેટો પુષ્કળ અગત્યની ગરજો સારેછે તે તમે વધારે સારી રીતે ખોળી કહાડી શકશો.

૫૬. જમીનમાં હાડકાં નાંખ્યા કેડે તેઓમાં થતા વિકારોવિષે જે ખુલાસો આપ્યો છે તે હવે આપણા સમજવામાં આવેછે. હાડકાંમાં ચૂનાનો ફાસ્ફેટ છે તે **ત્રિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ** છે. વરસાદના પાણીમાં કાર્બોનિક આસિડ હોયછે તે તો તમે જાણોછો; હાડકાંપર જમીનમાં એ પાણીની અસર થાયછે–અથવા જમીનમાં ઉત્પન્ન થયેલા કાર્બોનિક આસિડની અસર થાયછે–તેવારે, એ બે પ્રસંગે એક ભાગ ચૂનાને કાર્બોનિક આસિડ લેઇ લેછે અને જે ત્રિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ઉપર અસર થઈ તેનો પછી **દ્વિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ** અને **ચૂનાનો કાર્બોનેટ બનેછે.** દ્વિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ હળવે હળવે પાણીમાં ઓગળેછે તેથી તેને દ્રાવ્યરૂપમાં વનસ્પતિ શોષી લેછે. હાડકાંના કદ અને અવસ્થામાં જે વિકારો થયાનું આપણે ઉપર માન્ય કર્યું, (કલમ ૫૦, ૫૨,૫૩) તે સઘળા વિકારોએ હાડકાંના સડવામાં ઓછી વત્તી સહાય કરી. હાડકાંને ભાગીને નાના કડકા કર્યા તેવારે કાર્બોનિક આસિડ અને પાણીની અસર વિશેષ થઈ, કેમકે વધારે મોટી સપાટીપર એથી તેમની સત્તા ચાલી. કોહવડાવેલાં હાડકાંપર જમીનમાં ઉતાવળે અસર થઈ તેનું કારણ એ કે કોહવડાવ્યાથી તેઓ નરમ થયાં હતાં અને તેથી તેઓ જમીનમાં ઝટ ભાગી ગયાં. જમીનમાં વરસાદના પાણીમાં ગયેલા વાતાવરણમાંના કાર્બોનિક આસિડનેલીધે તથા જે કાંઈ કાર્બોનિક આસિડ જમીનમાં ઉત્પન્ન થયો હશે તેનેલીધે હાડકાં વધારે ઉતાવળે ઓગળ્યાં. હાડકાંમાંના ત્રિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટપર કાર્બોનિક આસિડની કેવી અસર થાયછે તે હેઠલા કોઠાપરથી જણાયછે:—

ત્રિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટની બનાવટ.	કામે લાગેલી કસોટીઓ (પરીક્ષક પદાર્થો).	પૃથક્કરણનાં ફળ.
ફાસ્ફરિક આસિડ. ચૂનો. ચૂનો.	પાણી.	દ્વિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ.
ચૂનો.	કાર્બોનિક આસિડ.	ચૂનાનો કાર્બોનેટ.

૬૭. સને ૧૮૪૦ પર્યંત ઓછાં વત્તાં બારીક હાડકાં નાંખી જમીનમાં ચૂનાનો ફ્રાસ્ફેટ ઉમેરવામાં આવતો; પરંતુ એ વરસમાં લીબિગે **હાડકાંનો રસાયની પ્રયોગ** કરવાનું સૂચવ્યું તેણે કરીને તેઓ વધારે ઉતાવળે ઓગળી જાય એવાં થયાં અને તેથી થોડા વખતમાં પાકના ખપમાં આવવા લાયક બન્યાં. વસ્તુતઃ હાડકાંની સામાન્ય અસરનેમાટે ખેડુતને કેટલાક મહીના લગી વાટ જોવી પડે તેમ ન થતાં એ રસાયની પ્રયોગે કરીને હાડકાં તુરત કામમાં આવે એવાં થયાં. જે ઉપાયોવડે એ પરિણામો એટલી ત્વરાથી પ્રાપ્ત થઇ શક્યાં તે ઉપાયોની લીબિગે કરેલી શોધ—બીજી પુષ્કળ મોટી શોધોની પેઠે—અતિશય સાદી હતી. હાડકાં સ્વાભાવિક રીતે જમીનમાં જે પ્રકારે સડેછે તેનું તેણે અનુકરણ કર્યું, પરંતુ વધારે જલદ તેજાબનો ઉપયોગ કરી તેણે એ કાર્ય વધારે ઉતાવળે સિદ્ધ કર્યું. આપણે ૬૬ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ કે કાર્બોનિક આસિડે ત્રિ–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટમાંથી થોડોક ચૂનો **આસ્તે આસ્તે** અને **ગૂપચૂપ રીતે** લેઈ લીધાથી હાડકાંના ઓગળવાના ગુણમાં વધારો થયો, પરંતુ લીબિગે ગંધકના તેજાબનો ઉપયોગ કર્યો તેથી કાર્બોનિક આસિડની જેટલી અસર એક વરસમાં થઈ શકે તેનાથી વધારે અસર એક કલાકમાં થઈ. ગંધકનો તેજાબ ઘણો જલદ છે. એ રસાયની વિકાર **એકદમ** થયો, અને હાડકાંમાંનો ચૂનાનો ફ્રાસ્ફેટ પાણીમાં **તુરત** ઓગળી જાય એવો બન્યો.

૬૮. પરંતુ લીબિગના પ્રયોગથી વખતનો બચાવ થવા ઉપરાંત કાંઈક વધારે કાર્ય થયું—તેને હાડકાંનો ત્રિ–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ સંપૂર્ણ દ્રાવ્ય સ્થિતિમાં પ્રાપ્ત થયો, અને એ બાબતમાં **તેણે જે રસાયની વિકાર કર્યો તે જમીનમાં સ્વાભાવિક રીતે થતા વિકારથી આગળ વધ્યો.** હેઠલા કોઠાપરથી એ ભેદ વધારે સ્પષ્ટ સમજાશે:—

ત્રિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટની બનાવટ.	ક્રમે લાગેલી કસોટી.	પૃથક્કરણનાં ફળ.
ફાસ્ફરિક આસિડ. ચૂનો.	પાણી. પાણી.	એક–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ.
ચૂનો. ચૂનો.	ગંધકનો તેજાબ.	ચૂનાનો સલ્ફેટ.

૬૯. ઉપર ૬૬ મી કલમમાં આપેલા કોઠા જોડે આ કોઠાને સરખાવી જોવાથી જણાશે કે હાડકાંના **મંદ સડવાથી** જમીનમાં જે રૂપનો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ ઉત્પન્ન થયો હતો તેનાથી **ભિન્ન રૂપનો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ બન્યો** છે. આગલામાં દ્વિ–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ઉત્પન્ન થયો હતો અને એ **હળવે હળવે ઓગળે એવો** ચૂનાનો ફાસ્ફેટ છે. પાછલામાં એક–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ બન્યો છે અને એ પાણીમાં **ઉતાવળે ઓગળી જાય એવો છે.**

૭૦. એ કારણથી ગંધકના તેજાબવડે હાડકાંપર કરવાના લીબિગે પ્રચારમાં આણેલા પ્રયોગે કરીને નવા પ્રકારનું ખાતર બન્યું તેને **ચૂનાનો સુપર–ફાસ્ફેટ** કહેછે. તમારા સમજવામાં ઝટ આવશે કે તેને ચૂનાના **સુપર**–ફાસ્ફેટનું નામ આપવાનું કારણ એ છે કે ત્રણ ભાગ ચૂના જોડે ફાસ્ફરિક આસિડ ભળેલો હતો **તેનું બળ** એક ભાગ ચૂના ઉપર **આણ્યું** અને તેથી ચૂનાનો **સુપર–ફાસ્ફેટ** બન્યો, અથવા બીજા બોલોમાં, ચૂનામાં ફાસ્ફરિક આસિડનું **પ્રમાણ ઘણું વધી પડ્યું.** યાદ રાખવું કે હાડકાંપર ગંધકના તેજાબની અસર થવાથી એક–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ બનેછે એટલુંજ નહિ, પણ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પુષ્કળ ઉત્પન્ન થાયછે, અને તેથી "ચૂનાનો સુપર–ફાસ્ફેટ" વસ્તુતઃ મિશ્રણ હોઈ તેના જાગૃત ઘટકનું—એક–ચૂર્ણ ફાસ્ફેટનું–પ્રમાણ કોઈવાર આખા વજનનાં ચોથા હિસ્સાથી વધારે હોતું નથી.

૭૧. લીબિગની આ શોધપરથી રસાયની બનાવટની કેવળ નવી શાખા સ્થાપન થઈ, કારણ કે હાડકાં અને ગંધકનો તેજાબ ખરીદ કરી ખેડુતોએ થોડા વખત લગી પોત પોતાને જોઇતો સુપર–ફ્રાસ્ફેટ બનાવ્યો, તથાપિ કોઈ માણસ અનુકૂળ યંત્રોની મદદથી એ વસ્તુ બનાવે તો ઘણો વધારે લાભ થાય અને ઘણી વધારે કિફ્રાયત પડે એવું લોકોના સમજવામાં તુરત આવ્યું. બ્રિસ્ટલના મરહૂમ રહેવાશી મિ. ટોમસ પ્રોક્ટરે ચૂનાનો ફ્રાસ્ફેટ પહેલવહેલો બનાવ્યો. લીબિગે પોતાની મોટી શોધ બ્રિટિશ આસોશિએશનની સભામાં જાહેર કરી તે વખતે તે હાજર હતો. એ શોધ પ્રસિદ્ધ થતાં વારને તે ઉતાવળે બ્રિસ્ટલ ગયો અને તાબડતોબ તે પદાર્થ બનાવવાનું કામ જારી કરી તત્કાળ ખપમાં આવે એવું લીબિગનું નવું ખાતર તુરત વેચવા માંડયું. એ નવા પ્રયોગથી ખર્ચમાં ઘણો ફ્રાયદો પડેછે એવું લોકોના સમજવામાં ઝટ આવ્યું, અને કૃત્રિમ ખાતરો માની ન શકાય એટલી ત્વરાથી બનવા માંડ્યાં.

૭૨. બીજું પગલું ભરવામાં આવ્યું તે સને ૧૮૪૨ માં મિ. જે. બી. લોઈસે કરેલી શોધ હતી. એ શોધવડે તેણે સિદ્ધ કર્યું કે જે એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ પહેલાં **કેવળ હાડકાં**માંથી બનાવવામાં આવતો તેજ એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ ઉત્પન્ન કરવાસારૂ **ચૂનાના ખનિજ ફ્રાસ્ફેટો** બનાવી શકાય. એપરથી ત્રિ–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટોવાળા ખડકોની અને બીજી ખનિજ થાપણોની બહોળી ખોળ કરવામાં આવી અને તેનું પરિણામ એ થયું કે એ વસ્તુ બનાવવામાં વપરાતા પદાર્થોના ખર્ચમાં ઘણો ઘટાડો થવાથી ખેડુતના ઉપયોગનેમાટે તે **વધારે સોંઘી મળવા માંડી.** એમ એ પ્રચારમાં આણેલા નવા પ્રકારના ચૂનાના સુપર–ફ્રાસ્ફેટનું નામ **ખનિજ સુપર–ફ્રાસ્ફેટ** એટલે ખનિજ ફ્રાસ્ફેટોમાંથી બનાવેલો ચૂનાનો સુપર–ફ્રાસ્ફેટ પડયું. ત્યાર પછીના અનુભવથી મિ. લોઇસનું અસલનું મત ખરૂં પડયું અને તેનું ફળ એ થયું કે ખનિજ ફ્રાસ્ફેટોનાં અને હાડકાંનાં મિશ્રણોનો ડહાપણથી ઉપયોગ કરી ચૂનાનો સુપર–ફ્રાસ્ફેટ હમણા પુષ્કળ બનાવવામાં આવેછે. એથી એ વસ્તુ ઘણે થોડે ખર્ચે અને વળી ઊંચા પ્રતની બનેછે.

૭૩. ફાસ્ફેટના બીજા મૂળવિષે પણ કહેવું જોઇએ અને તે **હાડકાંની રક્ષા** કહેવાયછે. એ રાખોડી દક્ષિણ અમેરિકામાંથી ઇંગ્લાંડમાં પુષ્કળ જાયછે, અને ચરબી, ચામડાં, અને શિંગડાં કહાડી લેવામાટે પુષ્કળ ઢોરોને મારી નાંખી કહાડી લીધેલી ચરબીને ઓગાળવાને હાડકાંને બળતણમાં વાપરતા તેની રક્ષા છે. એથી હજારો ઢોરોને મારી નાંખતા અને બળતણની અછત હોવાથી તેમનાં હાડકાંનો એવો ઉપયોગ કરતા. ઘણાં વરસ લગી એ રાખોડીને કશા મૂલની ગણતા નહિ અને તેનો પુષ્કળ જથો એકઠો થયો હતો. એવામાં ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ફેટ બનાવવામાં હાડકાંની રાખોડીનો નવો ખપ જાગ્યાથી તે એકાએક ઘણી કીમતી થઈ પડી. એ વખતથી બીજી ઘણીક વસ્તુઓ બનાવવામાં એ ઉપયોગી માલૂમ પડી છે.

૭૪. ૬૬ મી કલમમાં સમજાવ્યું છે કે હાડકાંના મંદ સડવાથી જમીનમાં દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ઉત્પન્ન થાયછે, અને વિશેષ કહી શકાય કે હાડકાંનો એ રીતે ઉપયોગ કરવાથી જે વનસ્પતિ ઊગેછે તે સદા **બહુજ પ્રફુલ્લિત** હોયછે. લીબિગે કરેલી અગત્યની શોધનો હેતુ એજ પરિણામો વધારે ઉતાવળે નીપજાવવાનો હતો અને તેનો ઘણો બહોળો ઉપયોગ થાયછે, પરંતુ ફાસ્ફેટનો કેવળ એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ કરવાથી તેને ઘણે દરજ્જે આપણે "વધારે જોશવાળો બનાવ્યો છે" એવું માન્ય થયેલું છે. તથાપિ આ વધારે શીઘ્ર પ્રયોગથી **તેનું તેજ પરિણામ** આવ્યું નથી, અને ઘણીક વનસ્પતિના મંદ લક્ષણપરથી એ સત્યનો પુરાવો મળેછે.

૭૫. માનવાને કારણ છે કે ઓગળવાના ગુણનેલીધે એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ જમીનમાં સહેલાઈથી પ્રસરી જાય છે, પરંતુ તેનું લક્ષણ એટલું ખાટું છે કે તે છોડવાના અંગમાં પેસતો નથી. એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટવાળું ખાતર ચૂર્ણમય જમીનમાં નાંખવામાં આવેછે તો જે ચૂના જોડે તેનો સંયોગ થાયછે તેની સાથે તે ભળી જાયછે, અને એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ બદલાઈને દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ બનેછે. એ દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ હળવે હળવે છોડવાના અંગમાં પેસેછે. જમીનમાં કિંચિત્ પ્રમાણમાંએ ચૂનો હોયછે તો એવું પરિણામ થાયછે અને એ રીતે

તેની સ્થિતિ ઓછી દ્રાવ્ય થવાથી જમીનમાંથી ફ્રાસ્ફેટ ધોવાઈ જ-વાનું ભય પણ ઓછું છે. ઘણીક ભગરી રેતાળ જમીનોમાં સાધા-રણ સુપર–ફ્રાસ્ફેટ નાંખ્યાથી ઘણો ટોટો થાયછે, કારણ કે એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ જમીનમાંથી વરસાદના પાણીમાં ઘસડાઈ જાયછે. એવી વેળાએ જમીનમાં ચૂનાનો ફ્રાસ્ફેટ ઉમરેવામાટે હાડકાંનો ઉપયોગ કરવાથી ઘણીજ કિફ્રાયત પડેછે એવું અદ્યાપિ જણાયછે.

૭૬. તથાપિ હાડકાંપર અથવા બીજા ફ્રાસ્ફેટો ઉપર ગંધકનો તે-જાબ રેડવાથી જે ફ્રાસ્ફેટ બનેછે તેનું લક્ષણ જમીનમાં હાડકાંના સ-ડવાથી ઉત્પન્ન થતા ફ્રાસ્ફેટના લક્ષણના જેવુંજ હોય એ તદન સંભ-વિત છે. એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ બનાવવાને ગંધકનો તેજાબ જેટલો જોઈએ તેનાથી અડધો અડધ લીધાથી, સાધારણ રીતે હાડકાં સ-ડેછે તેવારે જમીનમાં જે ચૂનાનો ફ્રાસ્ફેટ ઉત્પન્ન થાયછે તેજ ચૂનાનો ફ્રાસ્ફેટ બનેછે. આપણે જોયું કે વનસ્પતિના પ્રફુલ્લિત ઊગવાના સં-બંધમાં એ **રૂપમાં** ફ્રાસ્ફેટ હોવાની **વધારે** અવશ્યતા છે અને પ્ર-સંગવશાત્ થોડા વખતમાં એનો વધારે બહોળો ઉપયોગ થશે એ કાંઈ અસંભવિત નથી અને તેમ થાય તો ઘણું સારૂં.

૭૭. સુપર–ફ્રાસ્ફેટ જોડે નિકટ સંબંધ ધરાવનારા એક બીજા વિષયવિષે એટલે **"ઘટી ગયેલા કસવાળા ફ્રાસ્ફેટો"** વિષે અહીં કહેવું જોઇએ. સુપર–ફ્રાસ્ફેટ બનાવનારો પુષ્કળ સુપર–ફ્રાસ્ફેટ બનાવીને પૃથક્કરણવડે તેનો કસ નક્કી કરેછે તેવારે ઘણીવાર એવું બનેછે કે બે ત્રણ મહીના કેડે તે સુપર–ફ્રાસ્ફેટનો કસ ઘટી ગયેલો માલૂમ પડેછે. એ વેળા તે **"ઘટી ગયેલા કસવાળો સુપર–ફ્રાસ્ફેટ"** કહેવાયછે. જે સુપર–ફ્રાસ્ફેટમાં દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટના સેંકડે ૨૫ ટકા હોયછે તેનો કસ ઘણીવાર ઘટીને સેંકડે ૨૨ અથવા કદાચ ૨૦ ટકા થયેલો જોવામાં આવેછે. એ સુપર–ફ્રાસ્ફેટનું મૂલ પૃથ-ક્કરણથી ઠરાવવામાં આવે તો તેના બનાવનારને ઘણું નુકસાન થાય, કારણ કે રસાયનવેત્તાઓ સુપર–ફ્રાસ્ફેટોમાં દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટનું જેટલું પરિમાણ હોયછે તે પ્રમાણે તેઓની કીમતનો અડસટ્ટો કરેછે. વ-સ્તુતઃ સુપર–ફ્રાસ્ફેટ બનાવનારાને અને ઘણાક ખેડુતોને ખબર છે કે

ઘટી ગયેલા કસવાળા સુપર–ફ્રાસ્ફેટો જમીનને **ઓછા** ઉપયોગી ન હોતાં વાસ્તવિક રીતે **વધારે** ઉપયોગી છે અને કસ ઘટી ગયા પહેલાં તેઓ જમીનને રસાળ કરવામાં જેટલા ઉપયોગી હતા તેના કરતાં વધારે ઉપયોગી જણાશે. કસ ઘટવાનું કારણ માલૂમ પડતાં-સૂધી આ વાક્ય કાંઈક વિરોધી ભાસેછે. સાદું સત્ય એ છે કે સુપર–ફ્રાસ્ફેટમાં જે એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ પ્રથમ હતો તેનું વજન, થોડાક અંશનું દ્વિ–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટમાં રૂપાંતર થવાથી ઘટયું છે, અને એ રીતે રૂપાંતર થયેલો અંશ દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટ છે એવું પૃથક્કરણથી જણાતું નથી. જો સુપર–ફ્રાસ્ફેટ બનાવનારો તેમાંના દ્રાવ્ય અથવા એક–ચૂર્ણ ફ્રા-સ્ફેટ ઉપર આધાર રાખીને માત્ર વેચે તો જેટલાનું રૂપાંતર થયું તે-ટલો તેને ટોટો જાણવો. તેમજ ખાતરના કીમતીપણામાં એટલો વાસ્તવિક વધારો જાણવો, કારણ કે જે ખેડુતો એ "ઘટી ગયેલા કસવાળા સુપર–ફ્રાસ્ફેટો" નો ઉપયોગ કરેછે તેઓના જોવામાં આ-વેછે કે એ સુપર–ફ્રાસ્ફેટોની અસર બહુધા **વધારે દિવસ પહો-ચેછે** અને તેઓનું ખાતર એકંદર **વધારે ઉપયોગી** છે.

૭૮. હાડકાંના બારીક ભૂકાનો ભેળ કરી એ રીતે સુપર–ફ્રાસ્ફે-ટોનો કસ ઘટાડી શકાય અને ઘટાડવામાં આવેછે. એમ કેટલાક અતિશય દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટનું મંદ દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટમાં રૂપાંતર કરવામાં આ-વેછે અને તે છતાં ખાતરની રસાળ કરવાની શક્તિ વધેછે. ઘટી ગયેલા કસવાળા સુપર–ફ્રાસ્ફેટોના સંબંધમાં ઉપર કહ્યું તેમ આની બાબતમાં પણ હાલની પદ્ધતિપ્રમાણે કીમત ઠરાવવામાં આવે તો બનાવનારાને ભારે નુકસાન થાય, અને એ કારણથી આ અતિ ઉ-પયોગી રીતિને ઉત્તેજન મળતું નથી.

૭૯. ચૂનાનો સુપર–ફ્રાસ્ફેટ ખરીદ કરતી વેળા તેના કસવિષે એવું કહેવાનો રિવાજ છે કે એમાં **દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટનો** સેંકડે અમુક ભાગ છે. ઇંગ્લાંડના જે નગરમાં બજાર હોયછે તે પ્રત્યેક નગરમાં એ સંજ્ઞા સાધારણ રીતે વપરાયછે, માટે તેનો અર્થ તમારે સમજવો જો-ઇએ. દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટ એ એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટનું માત્ર બીજું નામ છે. એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ પાણીમાં ઉતાવળે ઓગળેછે તેવિષે આપણે પાછળ

કહી ગયા છીએ. થોડો ચૂનાનો સુપર-ફ્રાસ્ફેટ લેઈ તેને જોઇએ એટલા પાણીમાં, અને વિશેષે કરીને કોકરવા પાણીમાં, નાંખીએ છીએ તો તેમાંનો એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ થોડા કાળમાં ઓગળી જાયછે. એમ દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટ બાકીના ખાતરમાંથી છૂટો પડેછે, અને તેનું પરિમાણ રસાયની પૃથક્કરણવડે જાણવામાં આવેછે.

૮૦. ઈંગ્લાંડના લોકો સુપર-ફ્રાસ્ફેટના કસ ઉપર આધાર રાખી તેને ઘણીવાર ખરીદેછે. સુપર-ફ્રાસ્ફેટમાં દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ફેટના સેંકડે ૨૫ અંશ છે એમ કહીને વેપારીઓ તેને ઘણીવાર વેચેછે. ચૂનાના સુપર-ફ્રાસ્ફેટમાં દ્રાવ્ય અથવા એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટના સેંકડે ૨૫ ટકા હોવા જોઈએ એ સાદું સંપૂર્ણ વાજબી ગણાય, પરંતુ ઘણી વેળા વાસ્તવિક રીતે એનાથી કાંઈક જુદું કહેવાનો હેતુ જણાયછે. **દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટના** સેંકડે ૨૫ ટકાની બરાબર કસ છે એમ કહેવામાં આવેછે ત્યારે ધારેલો કસ વધારે યથાર્થ કહેલો ગણાયછે. ૨૦ હંડ્રેડવેટ દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટમાંથી શુમારે ૧૫ હંડ્રેડવેટ એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ માત્ર નીકળશે, તેથી વેપારીઓની બોલીમાં સેંકડે ૨૫ ટકાનો એટલે દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટના સેંકડે ૨૫ ટકાનો અર્થ વાસ્તવિક રીતે નમૂનામાં એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટના સેંકડે ૧૯ ટકા માત્ર સમજવો.

૮૧. આ સ્થળે "**એકમ પદ્ધતિ**" થી ખાતરો વેચવાના રિવાજવિષે કહેવું અનુકૂળ પડશે. એકમ પદ્ધતિ એટલે દર એકમે ઠરાવેલી કીમતે સુપર-ફ્રાસ્ફેટનું વેચાણ. એ પદ્ધતિ દિવસે દિવસે વધારે સાધારણ થતી જાયછે. એમ દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટના સેંકડે ૨૫ ભાગવાળા સુપર-ફ્રાસ્ફેટનું વેચાણ થાયછે તેવારે એપરથી ઠરાવેલી કીમતે ૨૫ **એકમો** સમજાય છે. એ કીમત **દર ટને દર એકમે** ૩ શિલિંગ, ૪ શિલિંગ, અથવા તે કરતાં વધારે હોય. જો તેમાં સેંકડે ૩૦ ભાગ હોય તો તેપરથી ૩૦ **એકમો** સમજાય, અને એમ એકમોની સંખ્યા સેંકડે જેટલા ભાગ હોય તેની જોડે સદા મળતી આવેછે. સુપર-ફ્રાસ્ફેટમાં ૨૫ એકમો હોય અને દર એકમે ૪ શિલિંગના ભાવે તે વેચાય તો તેના દર ટને ૫ પૌંડ ઊપજે; અ-

થવા તેમાં દર એકમે સરખા ભાવના ૩૦ એકમો હોય તો દર ટને તેના ૬ પૌંડ ઊપજે. એમ જેટલા એકમો વધારે હોય તેટલી કીમત વધારે ઊપજે. એજ ધોરણપરથી **ખાતરોનો ભાવ ઠરાવવાની રીત** મુકરર થયેલી છે. તથાપિ અનુભવથી જણાયું છે કે એ ભાવ ઠરાવવામાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. દર એકમે ભાવ ઠરાવવામાં એક અડચણ નડેછે, પરંતુ બજારભાવની ચઢ ઉતર ઉપર તેનો અવશ્યે કરીને આધાર છે, અને વેચનાર તથા લેનારને પાલવેછે તેપ્રમાણે તેનું સાટું કરેછે.

૮૨. ઉપર જે કહ્યું તેપરથી સહજ સમજાશે કે ભાવ ઠરાવવાની રીત પાછળ ૭૭ મી કલમમાં દર્શાવી છે તે કાંઈક ખામી ભરેલી છે, કારણ કે દ્વિ–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ ખાતરનો અતિ ઉપયોગી અંશ હોવા છતાં કીમત ઠરાવનારો એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટ ઉપર લગભગ બધું લક્ષ આપેછે, કેમકે દ્વિ–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટનો અડસટ્ટો કરવો કાંઈક મુસ્કિલ છે અને તેનું ઉપયોગીપણું રસાયનવેત્તાઓના જાણવામાં અદ્યાપિ પૂર્ણ આવ્યું નથી. આ બાબત ઘણા મહત્વની છે; કારણ કે મૂલ ઠરાવવાની જે પદ્ધતિ હમણા ચાલેછે તે જ્યાં લગી ચાલુ રહેશે ત્યાંલગી પ્રફુલ્લિત પાક થવાને જેટલા અંશના દ્રવત્વવાળું ખાતર માફક આવે તેનાથી વધારે અંશના દ્રવત્વવાળાં **વિશેષ જોશવાળાં બનાવેલાં ખાતરો** તે બનાવનારાને વેચવાની અને ખેડુતોને ખરીદવાની જરૂર પડશે. એથી ઉલટું, ફ્રાસ્ફેટના જે રૂપના અતિ ઉપયોગીપણાવિષે ખેડુતને તથા તે બનાવનારાને સારી માહિતી છે તે રૂપ બનાવવાનું હમણા વહીવટમાં અશક્ય થઈ પડ્યું છે. ઈંગ્લાંડમાં સુપર–ફ્રાસ્ફેટના વેચાણથી દર વરસે વીસથી ત્રીસ લાખ પૌંડનો ખર્ચ થાયછે તેવિષે તમે વિચાર કરશો તેવારે આ પ્રશ્નનું મહત્વ વધારે પૂર્ણ સમજાશે.

૮૩. કૃત્રિમ ખાતરોનો બીજો વર્ગ છે તેમાં **નૈટ્રોજની** મિશ્ર પદાર્થો હોવાથી તે મુખ્યત્વે ઓળખાયછે. **પેરૂની ગ્વાનો** એ આ વર્ગનાં અતિ રસાળ ખાતરોમાંનું એક ખાતર છે. એમાં પુષ્કળ આમોનિઆ હોયછે તે ઉપર તેના ઉપયોગીપણાનો આધાર છે એટલુંજ નહિં, પણ ભિન્ન ભિન્ન જાતના બીજા ઉપયોગી

રસાળ કરનારા પદાર્થો ભળેલા છે એ સત્ય ઉપર આધાર છે. ગ્વાનો એ દરિયાઈ પક્ષીઓની હગાર છે. જે પ્રદેશમાં વરસાદ તેને નુકસાન કરવાને થોડો થાયછે તે પ્રદેશમાં ઘણાં સૈકાં થયાં એનો જમાવ થયો છે. એને ઈંગ્લાંડમાં સને ૧૮૩૯ માં પહેલ વહેલી આણી અને તે સમયે પેરૂ દેશમાં એની પુષ્કળ છત હતી. એનાં કેટલાંક પડ પૂરાં ૨૦૦ ફુટ ઊંડાં હતાં. એ વખતથી લાખો ટન હગાર ઈંગ્લાંડમાં આ-વેછે, અને તેનો કસ પહેલાં જેવો સારો હતો તેવો હમણા નથી. સને ૧૮૫૫ ની સાલ પહેલાં ઈંગ્લાંડમાં સરાસરી પચાસ વહાણ ભ-રીને હગાર આણી હતી તેમાં આમોનિઆના સૈંકડે ૧૭ અંશથી કાંઈક વધારે અંશ જેટલો નૈટ્રોજની પદાર્થ હતો. હમણા આમોનિ-આના શુમારે ૮ કે ૧૦ ટકા જેટલો નૈટ્રોજની પદાર્થ એમાં હોયછે એમ ગણી શકાય. પેરૂની ગ્વાનોમાં વળી ફ્રાસ્ફેટોનું પુષ્કળ પરિમાણ અતિ ઉપયોગી રૂપમાં હોયછે, અને એથી તે વધારે ઉપયોગી છે.

૮૪. ગ્વાનોમાંનો આમોનિઆ ઊડી ન જાય અને ફ્રાસ્ફેટો પા-ણીમાં વધારે ઉતાવળે ઓગળી જાય એવું કરવાના બેવડા હેતુથી ગ્વાનોમાં ગંધકના તેજાબનું સૈંકડે થોડું પ્રમાણ નાંખવાની સને ૧૮૬૪ માં દાકતર વોએલકરે ભલામણ કરી. ગંધકનો તેજાબ આમોનિઆ જોડે ભળી આમોનિઆનો સલ્ફેટ બનવાથી પહેલું કાર્ય સિદ્ધ થયું. ૬૮ મી કલમમાં વર્ણવેલી રીતે ફ્રાસ્ફેટનું એક–ચૂર્ણ ફ્રાસ્ફેટમાં રૂપાં-તર થવાથી બીજો વિકાર થયો. સને ૧૮૬૪ માં મેશર્સ ઓહ્લેન-ડોર્ફે યૂરોપખંડમાં પેરૂની ગ્વાનોપર એ પ્રયોગ કરવા માંડયો અને ત્યારથી ઈંગ્લાંડમાં એ પ્રયોગ ધમધોકારે ચાલેછે—એ બનાવટી વસ્તુ "ઓગળેલી ગ્વાનો" ને નામે વેચાયછે.

૮૫. **આમોનિઆનો સલ્ફેટ** એ બીજું નૈટ્રોજની ખાતર છે અને ઈંગ્લાંડમાં તેનો ઘણો બહોળો ઉપયોગ થાયછે, અને રસાળ કરવામાં તે પેરૂની ગ્વાનો કરતાં વધારે નહિ, તો તેના જેટલું કાર્ય કરેછે. જેને પહેલાં ગ્યાસનાં કારખાનાંનું નકામું પાણી કહેતા તેમાંથી એને બનાવેછે. એ પાણી હવે જરાએ નકામું નથી, કારણ કે આ-મોનિઆનો સલ્ફેટ બનાવવાને લોકો સંભાળથી એને લેછે. આ ખાતર

ધોળો પાસાદાર પદાર્થ હોઈ અસ્વચ્છતાથી ઓછો વત્તો મેલો થયેલો છે, અને સંયોગ થવામાટે ગ્યાસના પાણીમાંથી આમોનિઆને કહાડી ગંધકના તેજાબમાં રેડવાથી બનેછે. પછી આમોનિઆના સલ્ફેટ સાધારણ રીતિએ પાસાદાર બનેછે. કૃત્રિમ ખાતર બનાવનારા પુષ્કળ આમોનિઆના સલ્ફેટનો ઉપયોગ કરેછે. તેઓ એનું ઉપયોગીપણું પૂરેપૂરૂં સમજેછે અને બીજા રસાળ કરનારા પદાર્થો જોડે યોગ્ય પ્રમાણમાં ભેળી એને કામમાં લેછે. એમાં આમોનિઆનું સેંકડે જેટલું પ્રમાણ હોયછે, તે ઉપર એના ઉપયોગીપણાનો આધાર છે.

૮૬. **સોડાનો નૈટ્રેટ** એ એજ વર્ગનું ખાતર છે અને ઈગ્લાંડમાં પુષ્કળ વપરાયછે. એ નૈટ્રોજનની ખાતર છે; પરંતુ ઉપલાં બંને ખાતરમાં આમોનિઆ છે તેમ એમાં નથી. આ ખાતરમાં નૈટ્રોજન નૈટ્રિક આસિડને રૂપે છે અને સોડા જોડે તે ભળેલો છે. એ ખાતર અતિ ગુણકારી છે અને સ્વરૂપે ધોળું પાસાદાર છે. પેરૂ અને ચિલિ દેશોમાંથી ઈગ્લાંડમાં એ પુષ્કળ આવેછે. એ ત્યાંની જમીનના પૃષ્ઠની થડમાં પોપડારૂપે હોયછે. એ કારણથી પેરૂદેશથી ઈગ્લાંડમાં બીજું અને અતિ ઉપયોગી ખાતર ઈગ્લાંડમાં આવેછે તે એ છે. સોડાનો નૈટ્રેટ કૃત્રિમ ખાતરો બનાવવામાં કામ લાગે છે તે સિવાય બીજા પદાર્થો બનાવવામાં પુષ્કળ વપરાયછે. સોડાના નૈટ્રેટની છત થોડી હોયછે તેવારે ખેડુતો બીજા નૈટ્રોજની પદાર્થોનો ઉપયોગ કરી પોતાની જરૂરીઆતો પૂરી પાડી શકેછે એ તેમને લાભ છે. બીજા પદાર્થો બનાવવામાં સોડાના નૈટ્રેટ વગર તો ચાલેજ નહિ. એ કારણથી એ પદાર્થો બનાવવામાટે જેટલો જોઈએ તેટલો સોડાનો નૈટ્રેટ વધારે મૂલ આપીને પણ પહેલેથી લેવો પડેછે. તેમાંના નૈટ્રોજનને આમોનિઆને રૂપે તેટલાજ નૈટ્રોજનની બરાબર ગણી ખેતીના કામમાં તેનું ઉપયોગીપણું બહુધા ઠરાવવામાં આવેછે. એટલે નૈટ્રોજન નૈટ્રેટને રૂપે હોય કે આમોનિઆને રૂપે હોય તોપણ તેની કીમત ઘણું કરીને સરખી ગણવામાં આવેછે.

૮૭. જમીનને રસાળ કરવાને નીચેના પદાર્થોમાંથી પણ નૈટ્રોજન મેળવેછે,—**ઊનનો કચરો, ઊનનાં જૂનાં લૂગડાં વગેરેના**

તાંતણા, તેમજ સૂકાઈ ગયેલું માંસ અને લોહી, માછલાંનો નાંખી દેવાનો ભાગ, દ્રાક્ષનો દારૂ બનાવ્યા કેડે ફેંકી દેવાના સાંઠા અને છાલનો ભૂકો, દરિયાઇ છોડવા, ઈત્યાદિ. આ સર્વે વસ્તુઓમાં નૈટ્રોજનનો સેંકડે ઘણો ભાગ હોયછે અને પૃથક્કરણ કરવાથી આમોનિઆમાં તેનું રૂપાંતર થઈ શકેછે. **આમોનિઆ હળવે હળવે અને થોડે થોડે બનવાથી** છોડવાના ઊગવાની એક પછી એક થતી ભિન્ન ભિન્ન અવસ્થાઓમાં તેને જોઈએ એટલો આમોનિઆ એ વસ્તુઓ પૂરો પાડેછે. આપણે ૫૬ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ કે જમીનમાં દ્રાવ્યરૂપમાં આમોનિઆ નાંખવામાં આવેછે તેવારે તેને ધારણ કરવાની શક્તિ ઘણીક જમીનોમાં હોતી નથી અને એવા રૂપમાં, ઉદાહરણ, આમોનિઆના સલ્ફેટના રૂપમાં, આમોનિઆનો ઉપયોગ કર્યાથી એ જમીનોમાંથી ઘણો આમોનિઆ જતો રહેછે; પરંતુ હળવે હળવે પૃથક્કરણ થઈ થોડો થોડો આમોનિઆ પૂરો પાડે એવા રસાળ કરનારા પદાર્થો પસંદ કર્યાથી ઊગતા પાકને આમોનિઆનો નાશ ન થતાં તેને કામમાં લેવાની વધારે સારી જોગવાઈ મળેછે.

૮૮. જમીનને વધારે રસાળ કરવામાં **પોટાશ** અગત્યનું કાર્ય કરેછે. સોડાના નૈટ્રેટ કરતાં સૂરોખાર હમેશા ઘણો વધારે મોંઘો મળેછે, કારણ કે સૂરોખાર બંદૂકનો દારૂ બનાવવાના કામમાં આવેછે, પણ સોડાનો નૈટ્રેટ એવા કામમાં આવતો નથી. સૂરોખાર અતિ ગુણકારી ખાતર છે. એ કારણથી સૂરોખાર મેળવવાનું કોઈ બીજું મૂળ ખોળી કહાડવાની જરૂર પડી (કલમ ૧૦૭). લાકડાંની રક્ષામાંથી થોડો પોટાશ નીકળતો, અને જમીનપર તેની અસર બહુધા ઘણી અદ્ભૂત થતી, પરંતુ એ રીતે નીકળતો પોટાશ જમીનમાં ખાતર નાંખવા માટે ઘણો થોડો પડતો. થોડાં વરસપર પોટાશ ક્ષારોના થરો જર્મનીમાં જડ્યા અને ઇગ્લાંડમાં **કૈનૈટને** નામે આવવા માંડ્યા. કૈનૈટમાં પોટાશનો સલ્ફેટ ઘણું કરીને સેંકડે ૨૫ ટકાને આશરે હોયછે. કેટલીક જમીનોમાં એ રૂપમાં પોટાશનો ઉપયોગ કર્યાથી ઘણાં સંતોષકારક પરિણામો નીપજ્યાં છે, પરંતુ એનો ઉપ-

યેાગ કરવાથી લેાકેાએ જે મેાટી આશાઓ રાખી હતી તે બહુધા પરિપૂર્ણ થઈ નથી. જોઈએ એટલા પ્રમાણમાં નાંખવાથી પેાટાશનું ઉપયેાગીપણું પ્રથમ ધારતા હતા તે એથી કાંઇ ઓછું થતું નથી; ખરૂં જોતાં એપરથી જણાય છે કે કૈનૈટમાંના પેાટાશવડે જે ઉત્તમ પરિણામેા નીપજાવી શકાય તે નીપજાવવાસારૂ તેનેા ઉપયેાગ કરવામાં ઇંગ્લાંડના લેાકેા કેટલેક અંશે નિષ્ફળ થયા છે.

૮૯. **સાધારણ મીઠું** પણ ખાતરમાં પુષ્કળ વપરાયછે. એ ક્લેારીન અને સેાડિયમનું મિશ્રણ છે અને એનેા ઉપયેાગ કર્યાથી જમીનને જે રસાળ કરનાર પદાર્થની—સેાડાની—ઘણી ગરજ પડેછે તે તેને પૂરાં પાડી શકાય છે. ઇંગ્લાંડમાં મીઠું મુખ્યત્વે મીઠાની ખાણેામાંથી અને દરિયાના પાણીને ખાડામાં ભરી સૂર્યના તાપથી વરાળ થઈ ઊડી જવા દીધાથી જે મીઠું બનેછે તેવડે પણ પૂરૂં પડેછે. મીઠાની ખાણેા ચેશાયર પરગણામાં પુષ્કળ છે. ચેશાયરના સારા નમૂનાના મીઠામાં સેાડિયમના ક્લેારૈડના સેંકડે ૯૮ અંશ હેાયછે; પરંતુ દરિયાના પાણીમાંથી જે મીઠું બનાવેછે તેમાં ઘણું કરીને માગ્નીશિયમનેા ક્લેારૈડ હેાયછે, અને હલળી જવાનેા ઘણેા વધારે સંભવ હેાવાથી તે જમીનમાં વધારે મુશ્કિલીથી પ્રસરેછે. તેની દેખાઈતી વિરૂદ્ધ કૃતિનેલીધે ઘણી બાબતેામાં જમીનને રસાળ કરવામાં તેનું કાર્ય વિલક્ષણ છે, કારણ કે ઘણી વેળા એનેલીધે વનસ્પતિને ઊગવામાં નિઃસંશય પ્રતિરેાધ થતેા જોવામાં આવેછે અને તેમ છતાં અનાજ વધારે પાકેછે. માંગલ વઝેલ (બીટ) આદિ કેટલાક પાક ઉત્પન્ન કરવાસારૂ છેાડમાં મીઠું નાંખ્યા વગર ચાલેજ વહિ. પુષ્કળ મીઠું નાંખ્યાથી કઠેાળ, કેાબીજ, અને ડુંગળી પણ ઘણી પાકેછે. માંગલ વઝેલની રાખેાડીનું પૃથક્કરણ કરવાથી જણાયછે કે તેમાં મીઠું ઓછા વત્તા પ્રમાણમાં હેાયછે. વે અને ઓગસ્ટન નામે રસાયનશાસ્ત્રીઓએ એના કંદની રાખેાડીનાં કેટલાંક પૃથક્કરણેા કર્યાં હતાં તેમાંનાં સરાસરી ચાર પૃથક્કરણેાપરથી જણાયછે કે તેમાં મીઠાનું પ્રમાણ સેંકડે ૧૦ થી ૪૯.૫૧ ટકાસૂધી અને સરાસરી પ્રમાણ સેંકડે ૨૪.૫૫ ટકા હતું. માંગલ વઝેલની ડીરી એટલે ઉપલા ભા-

ગની રાખોડીમાં એજ રસાયનશાસ્ત્રીઓના કહેવા પ્રમાણે મીઠાના સેંકડે ૩૩.૯૬ ટકા હતા. એ કારણથી સ્પષ્ટ છે કે વિશેષે કરીને આ પાકને તો છોડના ખોરાકમાં મીઠાની ગરજ પડેછે, અને તેથી તેને આ પાકનો બહુધા અવશ્ય ખોરાક ગણવો જોઈએ. જમીનમાં તેની છત હોય તેપ્રમાણે તેને તેમાં નાંખવાની કેટલી જરૂર છે તેનો ઘણે અંશે નિર્ણય કરવામાં આવશે. દરિયાની થડમાં આવેલી જમીનોમાં મીઠું દરિયામાંથી પવન જોડે ઘસડાઈ આવેછે, અને એ રીતે દેશની અંદરના ભાગમાં વીસ, ત્રીસ, અથવા વખતે ચાળીસ મૈલના-એ અંતરસૂધી એટલું બધું મીઠું ઘસડાઈ આવેછે કે જેઓએ એ આવકની તપાસ કરી નથી તેઓ વિસ્મય પામશે.

૯૦. મીઠામાં છોડવાની **વૃદ્ધિને અટકાવવા**ની શક્તિ છે તેને-લીધે અથવા કદાચ તેમાંના ક્લૌરીનની અસરનેલીધે વનસ્પતિ ઉપર તે એક અગત્યનું કાર્ય કરેછે. પ્રત્યક્ષ કારણ ગમે તે હોય તોપણ સ્પષ્ટ છે કે આપણે મીઠાનો ઉપયોગ કરી છોડનો નાશ થાય એટલી હદ લગીએ તેને ઊગતો અટકાવી શકીએ. આ અતિ અગત્યનું સાધન છે અને એની વધારે પૂર્ણ માહિતી મળશે તેવારે એનો ઉપયોગ વધારે સાધારણ થશે. ખેતી કરવામાં આ સત્તાનો ઘણો ખપ પડેછે. અનાજના પાકનું ઉદાહરણ લો. જમીનમાં અતિશય ખાતર નાંખવામાં આવેછે તો એ પાકનું વલણ દાણા ઉત્પન્ન ન કરતાં તૃણ (પરાળ) ઉત્પન્ન કરવાનું હોયછે, તેથી ઘાસ ઉત્પન્ન કરવાના છોડના લક્ષણને અતિશય ઉત્તેજન મળે છે. તૃણ ઘણી વેળા એટલું તો ઉતાવળે ઊગેછે કે મજબૂત તૃણ થવાસારૂ ખનિજ પદાર્થ જેટલો જોઈએ તેટલો પૂરો પાડવાને છોડને વખત મળતો નથી. પહેલો ગેરફાયદો એ જોવામાં આવેછે કે નબળું તૃણ પુષ્કળ ઊગેછે, અને તેનામાં બીજ ઉત્પન્ન થતી વખતે ટટાર ઊભાં રહેવાનું પૂરતું કૌવત હોતું નથી. આ અડચણ દૂર કરવી હોય તો તૃણની વૃદ્ધિ જારી રહેવાના આ વલણનેલીધે કણુસલું સારૂં બંધાતું નથી. તૃણની અતિ વૃદ્ધિથી થતું નુકસાન દરેક ખેડુતના જાણવામાં હોયછે; પરંતુ એ નુકસાન ન થતાં અનાજનો સારો પાક ઉતરે એવી ઉત્કૃષ્ટ સ્થિતિમાં પોતાની

જમીનને રાખવાની તેને બહુધા જરૂર પડેછે. એ કારણથી અતિશય તૃણ ન થતાં જે મધ્યમ રસ્તો લીધાથી અનાજનો સારો પાક થવાનો ઘણો સંભવ સ્થાનિક અનુભવથી જણાય તે રસ્તો પકડવાની જરૂર પડેછે. પરંતુ ઘણો વરસાદ વરસેછે તેવારે તેની ગણતરી ખોટી પડેછે, પાકને નુકસાન થાયછે, અને હલકી જાતનું ધાન્ય પાકેછે. એવે પ્રસંગે મીઠું કીમતી માલૂમ પડેછે, કારણ કે તે તૃણની વૃદ્ધિને ખાળેછે, અને **વૃદ્ધિ અટકયાથી** તૃણ વધારે કૌવતદાર થાયછે. એમાટે મીઠાને **તૃણ**ની વૃદ્ધિને **કમી કરનારૂં** અને **કૌવતદાર બનાવનારૂં** બહુધા ગણી શકાય.

૯૧. એજપ્રમાણે ઊગતા ધાન્યમાં સોડાના નૈટ્રેટનો છૂટથી ઉપયોગ કરવામાં આવેછે તેવારે પરાળ જોશથી વધેછે, અને દાણા બંધાયછે તે દર્મિયાન તે એટલું તો વધે જાયછે કે કેટલાક દાણાની વચ્ચે હમેશ કરતાં વધારે માગ હોઈ ઘણાંક કણસલાં અતિશય લાંબાં વધેલાં દેખાયછે. એવું બનેછે તેવારે ધાન્યનો સારો પાક થવાનો બિલકુલ સંભવ રહેતો નથી. એવી વેળાએ મીઠું નાંખ્યાથી ઘણીજ સારી અસર થાય, કારણ કે તેનેલીધે તૃણની અતિ વૃદ્ધિનો અટકાવ થઈ ધાન્ય વધારે પાકે. સોડાના નૈટ્રેટમાં રસાળ કરવાની શક્તિ છે તેનો પૂરેપૂરો ઉપયોગ થવામાં મીઠું પ્રતિરોધ કરતું નથી, પરંતુ તેને નિયમમાં રાખતું હોય એમ જણાય છે તેથી તે શક્તિનો વધારે સંતોષકારક ઉપયોગ થાયછે. પરંતુ કેટલીએક જમીનો એવી હોયછે કે તેઓમાં સાધારણ પરિમાણમાં ખાતર નાંખ્યાથી અતિશય પરાળ ઉત્પન્ન થવાનું જરાએ ભય રહેતું નથી; એ જમીનોવિષે અમે કહેતા નથી. જે જમીનોમાં તેમનાં લક્ષણનેલીધે અથવા ઉદ્દીપક નૈટ્રોજની ખાતરનેલીધે ઉત્તમ ખેતીને મદદ મળેછે તે જમીનોમાં મીઠાની અસર કેવી થાયછે તે સમજાવવાને અમે લખ્યું છે, અને "ગાડીનાં પૈડાંની ગતિને રોકનારૂં અડકણ" ના જેવું કાર્ય કરી મીઠું પાકની ઉતાવળી વૃદ્ધિને ઘણી વધારે નિર્ભય કરેછે.

૯૨. મીઠામાં વાતાવરણમાંથી **ભેજ શોષી લેવાનું** વલણ હોવાથી ભગરી જમીનમાં કેટલેક અંશે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવેછે,

પરંતુ એ કાર્યનેમાટે "ચર્મ મીઠું" એ નામે જાણીતું થયેલું મીઠું વિશેષે કરીને કીમતી છે. યૂરોપના બીજા દેશોમાંથી ઈંગ્લાંડ મોકલવાને ચામડાંને મીઠામાં નાંખેછે અને ચામડાંને વાસણોમાંથી કહાડી લેઇ મીઠાને ખાતર તરીકે વેચેછે. મીઠાનો આવો ઉપયોગ કર્યાથી તેમાં પ્રાણિજ પદાર્થ ભળેછે તેને લીધે તે વધારે કીમતી ખાતર બનેછે.

૭૩. **વિશેષ ખાતરો.** આ વર્ગનાં ખાતરો ભિન્ન ભિન્ન પાકનેમાટે ખાસ તૈયાર કરવામાં આવેછે. પ્રત્યેક ખાતર બનાવનારાને અમુક પાકનેમાટે જે રસાળ કરનાર પદાર્થ ઉત્તમ જણાયછે તે પદાર્થ તે પૂરો પાડેછે અને પોતાના અનુભવથી તે પદાર્થને જે રૂપ આપવાથી તથા તેમાં જે મેળવણી કરવાથી ઉત્તમ પાક ઉત્પન્ન થવાનો ઘણો સંભવ જણાયછે તે રૂપ આપી અને તે મેળવણી કરી તે પૂરો પાડેછે. કસની અથવા દ્રવત્વના સૈંકડે ભાગની બાંહેધરી આપ્યાવગર એ ખાતરો ઘણું કરીને વેચવામાં આવેછે, તેથી તેઓને બનાવવામાં તે પોતાની બુદ્ધિનો છૂટથી ઉપયોગ કરેછે. ખાતર બનાવનારાઓએ સંભાળથી શોધો કરી તથા ઓછામાં ઓછે ભાવે ઉત્તમ સાહિત્યો ખરીદ કરી બહુધા ઉત્કૃષ્ટ પરિણામો પ્રાપ્ત કર્યાં છે. પોતાનાં અજમાયશી ખાતરોવડે કેવાં પરિણામો આવેછે તેઓની તપાસ કરવાની તેમને ઘણી સારી જોગવાઇઓ મળેછે, અને એ પરિણામોની નિરીક્ષા કરવાથી તથા એ ખાતરોવડે કાર્ય સિદ્ધ થાય અને નિષ્ફળ જાય તે સંભાળથી નોંધી રાખવાથી તેઓને પોતાને લાભ છે. તેઓ ગુણકારી ખાતર બનાવવામાં જેટલા ફતેહ પામશે તેપ્રમાણે લોકોમાં તેઓની સાખ ટકી રહેશે અથવા ઘટશે. એ તો કબૂલ કરવું જોઈએ કે તેમણે ઘણું કાર્ય કર્યું છે; તથાપિ જે ખાતરનો ઉપયોગ ખેડુતો કરે તેની તેઓને વધારે માહિતી હોય તો તેઓ પણ નિરીક્ષા કરી પોતાનાં ખેતરોને અથવા તેઓના અમુક ભાગને માફક આવે તેટલામાટે તે ખાતરના કિયા ઘટકો ઓછા કરી શકાય અથવા કિયા ઉમેરી શકાય તે ઝટ બતાવે. સામાન્ય સિદ્ધિને અર્થે જે વસ્તુઓનો ખપ પડવાનો સંભવ જણાયછે તે **તમામ** વસ્તુઓ ખાતર બનાવનારાને ખાતરમાં નાંખવી પડેછે, અને તેથી ખપમાં

ન આવે એવી ઘણી વસ્તુઓ નાંખ્યાવગર ચાલતું નથી. એથી ખેડુતને વગર ખપની વસ્તુઓ પૂરી પાડવાને પેટે નાણું આપવું પડેછે, પરંતુ તે જે ખાતરનો ઉપયોગ કરેછે તેની તેને જેટલી માહિતી હોયછે અને પ્રયોગ કરીને ફેરફાર કરવાથી જે કાર્ય થાય તેની જેટલી તપાસ કરેછે, તેના પ્રમાણમાં તેના ખેતરને જેનો ખપ હોય તેની છેવટે તેને માહિતી મળેછે અને તેથી વગર ખપની વસ્તુ ખરીદ કરવી પડતી નથી.

પાડોશની જુદી જુદી જમીનોમાં **પ્રયોગો અજમાવી જોવાથીજ** આવી ઉત્કૃષ્ટ માહિતી મળી શકે અને એ રીતે જમીનોમાં તથા હવામાં થતા વિકારોનો અતિ ડહાપણથી અને કરકસરથી ઉપયોગ થઈ શકે.

प्रकरण ६ ठुं.

स्वाभाविक खातर.

૯૪. **ચૂનો** એ અતિ ઉપયોગી ખાતરોમાંનું એક ખાતર છે. ઈંગ્લાંડમાં ઘણા જૂના કાળથી ખેડુતો એને ખાતરમાં વાપરેછે. એ ઘણાક ખડકોમાં, ઉદાહરણ, ચૂર્ણ પાષાણ અને ચાકના ખડકોમાં, ચૂનાના કાર્બોનેટને રૂપે પુષ્કળ જડેછે. ચૂનાનો કાર્બોનેટ એ કાર્બોનિક આસિડ અને ચૂનાનું મિશ્રણ છે. ચૂનો ચૂનાના સલ્ફેટ અથવા ધાપણ (જિપ્સમ)ને રૂપે પણ ખડકોમાં પુષ્કળ મળી આવેછે. ચૂનાનો સલ્ફેટ એ ગંધકના તેજાબ (સલ્ફયુરિક આસિડ)અને ચૂનાનું મિશ્રણ છે. ચૂનાના કાર્બોનેટના રૂપમાં એ જેટલો નીકળેછે તેના કરતાં ચૂનાના સલ્ફેટના રૂપમાં ઘણોજ ઓછો નીકળેછે. ચૂનાના ફાસ્ફેટને રૂપે ચૂનો ફાસ્ફરિક આસિડ જોડે મળેલો જોવામાં આવેછે, પરંતુ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ ચૂનાના સલ્ફેટથીએ ઓછો નીકળેછે. તથાપિ એ અતિ કીમતી ખાતર છે, અને જે સ્થળોમાંથી એને સહેલાઇથી

ખોદી કહાડી વહાણમાં ચઢાવવાને બંદરે લઈ જઈ શકાય તે સ્થળો-માંથી મેળવેછે. વેસ્ટ ઈંડીસ, સ્પેન, પોર્ટુગાલ, જર્મની, કારોલૈના, ઈત્યાદિ દેશોમાં ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પુષ્કળ ખોદી કહાડી ખાતર બનાવવા-સારૂ ઈંગ્લાંડ મોકલવામાં આવેછે. ઈંગ્લાંડમાં કોપ્રોલૈટ (પેટે ચાલ-નારાં માંસાહારી પ્રાણીઓના પાષાણ થઈ ગયેલા મળ) ને રૂપે પુ-ષ્કળ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ નીકળેછે; પરંતુ પહેલાં જે ચૂનાનો ફાસ્ફેટ નીક-ળતો તેના કરતાં હમણા હલકી જાતનો નીકળેછે, અને પરદેશથી જે ઊંચી જાતનો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ આવેછે અને હમણા પુષ્કળ વપરાયછે તેની જોડે ભાગ્યે સરસાઈ કરી શકેછે.

૯૫. સ્વાભાવિક કિંવા કૃત્રિમ સ્થિતિમાં ચૂનાના કાર્બોનેટનાં ભિન્ન ભિન્ન રૂપોને કામમાં લેછે એટલોજ ખાતરમાં **ચૂના**નો વહીવટમાં ઉપયોગ થાયછે. ખરૂં છે કે ગંધકના તેજાબ તથા ફાસ્ફરિક આસિડ જોડે ભળેલો ચૂનો જમીનમાં નાંખેછે, પરંતુ એ રીતે જે ચૂનાનો સ-લ્ફેટ તથા ચૂનાનો ફાસ્ફેટ નાંખેછે તે તેઓમાં ગંધકનો તેજાબ તથા ફાસ્ફરિક આસિડ છે તેથી નાંખેછે, ચૂનો છે તેથી નાંખતા નથી. ચૂનાના કાર્બોનેટને ખાતરમાં વપરાતા ચૂનાનું મૂળ ગણવું જોઇએ.

૯૬. ચૂનાને જે રૂપમાં અને જે પ્રકારે ખાતરમાં નાંખેછે તે રૂપ અને તે પ્રકારપ્રમાણે માત્ર તેનો ગુણ લાગેછે. વહીવટમાં એ ફેર-ફારો સ્પષ્ટ જાણવાની ઘણી જરૂર છે. **પકવેલા ચૂના**ના રૂપમાં ચૂનો પુષ્કળ વપરાયછે. પકવવાનેમાટે ચૂર્ણ પાષાણ અથવા ચાકને ભઠ્ઠીમાં બળતણના ભેગો મૂકેછે અને બળતણને સળગાવ્યાથી જે અગ્નિ પ્રગટે છે તેમાં તપ્યા પછી "ચૂના" નું લક્ષણ અને બનાવટ બદલાઈ ગયેલાં માલૂમ પડેછે. તેમાંનો કાર્બોનિક આસિડ ઊડી જ-વાથી તે હવે ચૂનાનો કાર્બોનેટ નહોતાં ચૂનો છે. એને કોઈવાર **કળી-ચૂનો**, વખતે પકવેલો ચૂનો, અથવા **દાહક** (કોસ્ટિક) **ચૂનો** ક-હેછે, પરંતુ તમારે યાદ રાખવું કે એ હવે ચૂનાનો કાર્બોનેટ નથી, કારણ કે એમાંનો કાર્બોનિક આસિડ ઊડી ગયો છે.

૯૭. પકવેલા ચૂનાની અને ચૂર્ણ પાષાણ અથવા ચાકની વચ્ચે ઘણો ફેર છે. દરેકનો એકેક ગાંગડો લઈ તેપર થોડું પાણી રેડશો તો

એ ફરક તમારા જોવામાં ઝટ આવશે. ચૂર્ણ પાષાણ અને ચાક ઉપર પાણી રેડવાથી કાંઈ વિકાર થતો નથી, પરંતુ પકવેલા ચૂનામાં ઘણો વિકાર થાયછે. જબરી ક્રિયા ચાલવાથી ઘણી ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે અને ચૂનાનો ભૂકો થઈ જાય છે. એને સાધારણ રીતે **"ચૂનો છાંટવો"** કહેછે, પરંતુ રસાયનશાસ્ત્રના પક્ષે જોતાં જે વિકાર થાયછે તે ચૂના જોડે પાણીનો સંયોગ છે. પકવેલા ચૂના જોડે કેવળ પાણીનું મિશ્રણ માત્ર થતું નથી, પરંતુ પાણી અને ચૂનાની વચ્ચે પરિમિત સંયોગ થાયછે, અને **ચૂનાનો હૈડ્રેટ** અથવા વધારે સાધારણ રીતે જાણીતો **"છાંટેલો ચૂનો"** એ નામે નવો પદાર્થ બનેછે. ચૂના જોડે પાણીનું મિશ્રણ માત્ર થાય તો તેનું પરિણામ એટલુંજ થાય કે ચૂનો પલળે.

૯૮. છાંટેલા ચૂનાને હવામાં ખુલ્લો રહેવા દઈશું તો હવામાંનો કાર્બોનિક આસિડ તેમાં ઝટ ભળી જશે અને પાછો ચૂનાનો કાર્બોનેટ બનશે. ભઠ્ઠીમાં પકવ્યાથી કાર્બોનિક આસિડ ઊડી ગયો હતો તે પાછો ચૂના જોડે ભળેછે. જે વિકાર થયો તે એજ કે ચૂનાનો કાર્બોનેટ પ્રથમ ખડકની સ્થિતિમાં હતો તેનો બારીક ભૂકો થયો. ચૂના જોડે કાર્બોનિક આસિડનો પુનઃસંયોગ થવાથી તેનો દાહક ગુણ જતો રહ્યો છે, તે હવે દાહક ચૂનો નથી, તેનો ફરીને ચૂનાનો કાર્બોનેટ બન્યો છે. ચૂનાના ગુણમાં થતા એ સાદા વિકારો તમારા સમજવામાં સ્પષ્ટ આવશે તો ભૂમિમાં પકવેલો ચૂનો નાંખવાથી જે વિશેષ લાભ થાય તે તમે સહજ પારખી શકશો.

૯૯. જમીનમાંના **સેન્દ્રિય** પદાર્થ ઉપર **પકવેલા ચૂનાની અસર ઉતાવળે થાયછે.** આપણે પાછળ જોયું કે છાંટેલા ચૂના જોડે હવામાંનો કાર્બોનિક આસિડ ઉતાવળે ભળેછે અને જમીનમાં પણ એજ ક્રિયા ચાલેછે; કારણ. કે સેન્દ્રિય પદાર્થ કોહવા માંડેછે તેવારે કાર્બોનિક આસિડ અથવા કોઈ રૂપનો સેન્દ્રિય આસિડ ઉત્પન્ન થાયછે તેને ચૂનો ઝટ લેઇ લેછે. આ કૃતિને લીધે બાકી રહેલા સેન્દ્રિય પદાર્થનું વધારે પૂર્ણ કોહવાણ થાયછે અને હવા અથવા ભેજને લીધે જેટલી ત્વરાથી ઉત્પન્ન થઈ શકે તેટલી ત્વરાથી નવો ખોરાક એટલે

નવેા કાર્બોનિક આસિડ અથવા સેન્દ્રિય આસિડ ઉત્પન્ન થાયછે તેને ચૂનેા લઈ લેછે. ચૂનાના જે સખ્ત અને બુભુક્ષિત ગુણને આપણે દાહક ગુણનું નામ આપ્યું છે તે કાર્બોનિક આસિડ અથવા બીજા સેન્દ્રિય આસિડવડે ઝટ તૃપ્ત થાયછે અને તેનેા ચૂનાના કાર્બોનેટને રૂપે અથવા બીજા ક્ષારને રૂપે જમીનનેા મંદ અને નરમ ઘટક બનેછે.

૧૦૦. આ સેન્દ્રિય આસિડેા કેટલીક જમીનેામાં પુષ્કળ હેાયછે, તેથી તેઓને ઘણી હાનિ પહોંચેછે. એ જમીનેા " **ખાટી** " કહેવાયછે. જમીન ખાટી હેાયછે તે જેમ રસાયનશાસ્ત્રી યથાર્થ કહી શકેછે તેમ જે ખેડુતને રસાયનવિદ્યાનું જ્ઞાન હેાતું નથી તે પણ યથાર્થ કહી શકેછે, કારણ કે તેના પૃષ્ઠપર ઊગતી ચારના લક્ષણ પરથી તે અનુમાન કરેછે. આ ચાર સદા સખ્ત હેાયછે અને ખાવાના ઉપયેાગની હેાતી નથી. કાપણી કરનાર પેાતાના દાતરડાવતી તેને વાઢેછે તેવારે તેને વાઢતાં કઠણ અને મુશ્કિલ લાગેછે, કારણ કે તેના દાતરડાની તીણી ધાર તુરત બુઠ્ઠી થઈ જાયછે અને તે જમીન ખાટી છે અને તેને ચૂનાની ગરજ છે એવું તે પેાતાના ધણીને કહેછે. જમીનને ખાટી કરનારા એ આસિડેાની જોડે ચૂનેા ભળવાથી તથા તેઓની નિરૂપદ્રવ સ્થિતિ થવાથી એવી વેળાએ ચૂનાની ગુણકારી અસર થાયછે તે તમે ઝટ સમજી શકશેા; કારણ કે તેમાંના ખાટા પદાર્થોના ગુણનેા નાશ થયેલેા હેાયછે.

૧૦૧. એમ જમીનમાંથી ખટાશ જતી રહેછે તેને કેાઇવાર **ચારનું મીઠું થવું** કહેછે. એ બંને સંજ્ઞા વહીવટમાં સરખેા વિકાર દર્શાવેછે, કારણ કે ચૂનેા નાંખવાથી જમીનની ખટાશ જતી રહેછે તે વારે વધારે મીઠી અને **વધારે સારી જાતની ચાર** ઊગેછે, અને ખેતરનાં પશુને તે ભાવેછે.

૧૦૨. આવું હેાયછે તેવારે જમીનમાં રહેલા સેન્દ્રિય આસિડેાઉપર પકવેલા ચૂનાની અસર બહુ ઉતાવળે થાયછે, અને પેાતાનું કાર્ય કરવામાં ચૂનેા ઘણી શક્તિ દાખવેછે. પેાતાનું કાર્ય કરી રહ્યા કેડે ચૂનેા જે **નિઃસત્વ** અને જડ રૂપેા ધારણ કરેછે તે રૂપેાની અને એની

વચ્ચે ભેદ દર્શાવવાને એને એપરથી ઇંગ્રેજીમાં **કિવક-લૈમ** કહેછે. પરંતુ તમારે યાદ રાખવું કે પકવેલો ચૂનો, દાહક ચૂનો, અને કળી-ચૂનો એ સર્વે ચૂનાની ભઠ્ઠીમાંથી તરતના કહાડેલા ચૂનાનાં રૂપનાં જુદાં જુદાં નામો છે.

૧૦૩. જમીનમાંના નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યઉપર પણ પકવેલા ચૂનાની અસર થાયછે, અને એને લીધે ઘણી વેળા જમીનમાંનાં **સુસ્ત** દ્રવ્ય-માંથી સોડા અને પોટાશ છૂટા પડી વનસ્પતિની વૃદ્ધિ કરવામાં ઉપ-યોગી થઈ પડેછે.

૧૦૪. પકવેલો ચૂનો **આલુમિનાના બેવડા સિલિકેટોને** ગનવામાં મદદ કરેછે. એ ઘણું કરીને જમીનમાંના નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય-ઉપર તેની અતિ અગત્યની અસર છે. જમીનની ફળદ્રૂપતાઉપર એ સિલિકેટોની બહુ અગત્યની અસર થાયછે તેવિષે આપણે ૨૪ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ. એ કલમમાં લખ્યું છે કે એ આલુ-મિનાના બેવડા સિલિકેટોમાંના ચારને આલુમિનાના સિલિકેટો કહ્યા છે તેઓમાં થોડાક આલુમિનાને ઠામે સોડા, ચૂનો, પો-ટાશ, અથવા આમોનિઆ બનેછે. તમને કદાચ ખબર હશે કે પોટાશ કરતાં આમોનિઆ વધારે કીમતી છે, અને ચૂના કરતાં પોટાશ વધારે કીમતી છે, અને સોડા કરતાં ચૂનો વધારે કીમતી છે. આલુમિનાના સિલિકેટને એના જેવોજ ક્રમ પસંદ પડતો હોય એમ દીસેછે. જમીનમાં આલુમિના અને સોડાનો બેવડો સિ-લિકેટ હોયછે અને તેમાં ચૂનો ભળેછે તો આલુમિનાનો સિલિકેટ સોડાને છોડી દઈ તેને બદલે ચૂનાને લેઈ લેછે અને તેથી કરીને આ-લુમિના અને ચૂનાનો સિલિકેટ બનેછે. સોડા હોવાથી ચૂનાને તે છોડી દઈ શકશે નહિ, કારણ કે આલુમિનાનો સિલિકેટ સોડાને પસંદ નહિ કરતાં ચૂનાને વધારે પસંદ કરેછે. પરંતુ તેમાં થોડો પોટાશ નાંખીએ છીએ તો ચૂનાને છોડી દઈ પોટાશ જોડે તે ભળી જાયછે, કારણ કે આલુમિનાનો સિલિકેટ પોટાશને વધારે પસંદ કરેછે, અને તેથી કરીને આલુમિના અને પોટાશનો સિલિકેટ બનેછે. પરંતુ એ મિશ્ર પદાર્થની જોડે આમોનિઆ ભળેછે તો આમોનિઆપર તેની

એટલી બધી પ્રીતિ હોયછે કે પોટાશ સ્થાનભ્રષ્ટ થાયછે અને તેથી આલુમિના અને આમોનિઆનો સિલિકેટ બનેછે.

૧૦૫. આલુમિનાનો સિલિકેટ એ પદાર્થોમાંનો એક પદાર્થ લેવા માંડે એવું કરવામાં આપણા જાણવા પ્રમાણે મુખ્ય અડચણ નડેછે. હરકોઇ ઉપાયથી હલકામાં હલકું રૂપ એટલે આલુમિના અને સોડાનો એવડો સિલિકેટ ઉત્પન્ન કરી શકાય તો ઊંચા પ્રકારનાં રૂપો બનાવતાં કાંઈ મુશ્કેલી પડે નહિ. એ રૂપોના ક્રમના આરંભમાં વાસ્તવિક અડચણ નડેછે. એ બાબતમાં દાહક ચૂનાની શક્તિ ઘણી કીમતી જણાયછે, અને તેણે કરીને આલુમિના અને ચૂનાનો એવડો સિલિકેટ સોવસા બનેછે. આલુમિનાના સિલિકેટ ઉપર મીઠાવાળા પાણીએ છાંટેલા દાહક ચૂનાની વિશેષ અસર થાયછે, તેને લીધે આ ધારણાને પુષ્ટિ મળેછે. એ માટે માટી—એ વસ્તુ ઘણે અંશે આલુમિનાના સિલિકેટની બનેલી છે તે તો તમને સાંભરતું હશે—ઉપર દાહક ચૂનાની અસર થાયછે તેનેલીધે બેવડા' સિલિકેટો નામે અતિ ઉપયોગી વર્ગના પદાર્થોના બનવાને મદદ મળેછે એમ માની શકાય.

૧૦૬. દાહક ચૂનો જમીનમાં **સૂરોખારને** બનવામાં પણ સહાય કરેછે. આ ક્રિયા જમીનમાં ચાલેછે તેવારે તેની જેટલી લક્ષપૂર્વક નિરીક્ષા કરી શકાય તેના કરતાં છાણિયા ખાતરના ઢગલામાં ચાલેછે તેવારે વધારે લક્ષપૂર્વક નિરીક્ષા કરી શકાયછે. પરંતુ સમાન સ્થિતિમાં જમીનની અંદર સરખા વિકાર થાયછે એવિષે શંકા આણવાનું કાંઈ કારણ નથી. બરાબર કરેલા મિશ્ર ખાતરના ઢગલા, વિશેષે કરીને થોડુંક છાણિયું ખાતર હોય એવા ઢગલા, વસ્તુતઃ સૂરોખારના થરો—અથવા સૂરોખાર બનાવવાને કરેલા માટીના થરોના જેવાજ લગભગ હોયછે.

૧૦૭. બંદૂકનો દારૂ બનાવવામાં સૂરોખાર પુષ્કળ વપરાયછે. એવું બન્યું કે ગયા સૈકામાં ઇંગ્લાંડ અને ફ્રાન્સની વચ્ચે વિગ્રહો ચાલ્યા તે વેળા દુશ્મનોનાં વહાણો પકડનારા ઇંગ્રેજોએ વેપારીઓનાં વહાણ ફ્રાન્સ જતાં તેઓપર એટલો તો જાપતો રાખ્યો કે બંદૂકનો દારૂ બનાવવાને જોઈતો સૂરોખાર મેળવવાની ફ્રાન્સના લોકોને ઘણીજ

અડચણ પડી. ફ્રાન્સમાં સૂરેાખાર બનાવવાની ઉત્તમ રીતિ શેાધી કહાડનારને ફ્રેન્ચ સરકારે સને ૧૭૭૫ માં ઇનામ આપવાનું જાહેરનામું પ્રસિદ્ધ કર્યું. એ ઈનામ મોંશિઓ ટૂવનલને મળ્યું, અને તે સમયથી ફ્રાન્સમાં પુષ્કળ સૂરેાખાર બનેછે. એ સૂરેાખાર જે ઠેકાણે બનેછે તેને કેટલાંક સ્થળોમાં સૂરેાખારના અગર કહેછે અને કેટલાંક સ્થળોમાં સૂરેાખારના થરેા કહેછે. એ થરેાની સામાન્ય બનાવટ ઘણી સમાન છે. માટીને કાંતેા કેાહતા ઉદ્‌ભિજ અથવા પ્રાણિજ પદાર્થો જોડે ભેળેછે, અથવા ઘેટાંની લીંડીના ખાતર જોડે ભેળેછે અને તેથી બે અવશ્યની વસ્તુઓ, નૈટ્રોજની પદાર્થ અને માટી, પ્રાપ્ત થાયછે. થેાડા વખત પછી તેમાં ચાક અથવા માર્લ ભેળેછે, અને જે કેાહવાણ ચાલેછે તેનેલીધે સૂરેાખાર બનેછે. એમાંથી સૂરેાખારને વિખૂટેા કરવાને પાણીવડે ગાળી કહાડેછે અને તેમાંના પાણીને સૂકાઇ જવા દેછે. સૂરેાખાર વરસાદમાં ભળી ઘસડાઈ ન જાય તેટલા સારૂ સૂરેાખારના થરેાને જાળવવાની કાળજી રાખેછે, અને હવાની પૂરેપૂરી અસર થાય માટે માટીના નાના નાના ઢગલા કરેછે. કેટલીક વાર દાહક ચૂનેા વાપરેછે અને દાહક ચૂનાનું કાર્બોનેટમાં રૂપાંતર થતા પહેલાં જમીન જોડે તે ભળી જવાથી જમીનમાંનેા ઘણેાક પેાટાશ છૂટેા પડી જાયછે. જે જમીનને એ રીતે તૈયાર કરી કેાઈ કેાહતેા ઉદ્‌ભિજ અથવા પ્રાણિજ પદાર્થ ભેળ્યેા હેાયછે તે જમીન સૂરેાખાર બનાવવાને માટે ઘણીજ લાયક થાયછે, અને થેાડું થેાડું પ્રવાહી ખાતર નાંખવાથી પુષ્કળ સૂરેાખાર બનેછે. આ અવશ્યની બાબતેા જમીનની અંદર સાધારણ રીતે પરિપૂર્ણ થાયછે, અને તેથી એવું ધારી શકાય કે છાણિયા ખાતરપર તથા જમીનમાંના નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યપર ચૂનાનેા ગુણ લાગવાથી સૂરેાખાર વધારે બનેછે.

૧૦૮. છેાડવા પેાતાના ખેારાકમાં જેટલેા ચૂનેા લેછે તેટલા ચૂનાની બાબતમાં પાકની જરૂરીઆતેા પૂરી પાડવાને ચૂનેા નાંખવાની કેટલી જરૂર છે તે આપણા જાણવામાં આવ્યું. **ખેડીને ઉગાવેલા પ્રત્યેક છેાડની** રચના યથાયેાગ્ય થવા માટે તેને ચૂનાની

ગરજ છે, પરંતુ કેટલાક પાકને, ઉદાહરણ, કઠોળના છોડને, ક્લોવર ઘાસને અને કંદમૂળને, બીજા પાક કરતાં ઘણો વધારે ચૂનો જોઇએ છે.

૧૦૯. ભારે માટીની જમીનોપર **ચૂનાની સ્થૂલ અસર** થાયછે એ તેના લક્ષણનું બીજું સ્વરૂપ છે તે ભૂલી જવું ન જોઈએ. એનેલીધે એ જમીનો વધારે પોચી થઇ સહેલથી ખેડી શકાયછે, તેમજ જમીનને ફળદ્રૂપ કરવાની તમામ શક્તિઓસહિત હવા અને પાણી જમીનમાં પેશી શકેછે અને એવી જમીનપર જે વનસ્પતિ ઊગેછે તેમાં વધારે કસ હોયછે.

૧૧૦. દાહક ચૂનાનો ઉપયોગ કરવાથી હેઠળ દર્શાવેલા લાભ થાયછેઃ—

(૧) એનેલીધે જમીનમાંના સેન્દ્રિય દ્રવ્યનું કોહવાણ વધારે ચાલેછે.
(૨) જે સેન્દ્રિય આસિડોનેલીધે જમીનમાં ખટાશ આવેછે તે આસિડોના ગુણનો એ નાશ કરેછે.
(૩) એનેલીધે જમીનમાંનાં અલ્કલી દ્રવ્યો (પોટાશ અને સોડા) ને સુસ્ત ઘટકોથી વિખૂટાં થવામાં મદદ મળેછે.
(૪) એ બેવડા સિલિકેટોને બનવામાં મદદ કરેછે.
(૫) એ સૂરોખારને બનવામાં સહાય કરેછે.
(૬) પાકની પૂર્ણ વૃદ્ધિને અવશ્યનો ખોરાક એ પૂરો પાડેછે.
(૭) એનેલીધે જમીનનું પ્રાકૃતિક લક્ષણ સુધરેછે અને કસવાળી વનસ્પતિ ઊગેછે.

કોઈ પણ ખાતરને કરવાનાં આ અતિ અગત્યનાં કામો છે. ચૂનો શી રીતે એ કામો કરી શકે તો ઘણોજ લાભ થાય અને કિફાયત પડે તેવિષે હવે આપણે વિચાર કરીએ.

૧૧૧. એમાંનાં કેટલાંક કર્ત્તવ્યો દાહક **ચૂનોજ માત્ર કરી શકેછે** તેવિષે આપણે ઉપર કહી ગયા છીએ. એવી વેળાએ ચૂનાનો દાહક ગુણ થોડામાં થોડો જતો રહે એવી રીતે તેનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. તમને ખબર છે કે પકવેલા ચૂના જોડે ભળી જવાનું વાતાવરણમાંના કાર્બોનિક આસિડનું જબરૂં વળણ છે, અને એમ થવાથી

ચૂનાનો દાહક ગુણ જતો રહી તેનો કાર્બોનેટ બનેછે. ચૂનો પોતાનું કામ કરવાનો આરંભ કરી શકે તે પહેલાં ખાતરમાં નાંખેલા ચૂનાને ઘણી વાર લગી હવામાં બહુધા ખુલ્લો રહેવા દેછે.

૧૧૨. દાહક ચૂનાને છાંટવાની બે રીત છે. એમાંની એક રીત **નઠારી** છે અને તેથી ઘણો **ટોટો** થાયછે, અને બીજી રીત **સારી** છે અને તેથી ઘણી **કિફાયત** પડેછે. ખાતરમાં નાંખવાના ચૂનાના નાના નાના ઢગલા ખેતરમાં કરી, વરસાદમાં છંટાતા લગી ચૂનાને ત્યાં નાંખી મૂકવાનો ઘણોજ સાધારણ રિવાજ છે. એથી ઘણી ઢીલ થાયછે એટલુંજ નહિ, પણ ચૂનો હળવે હળવે છંટાયછે તેથી તેનાપર હવામાંના કાર્બોનિક આસિડની અસર થઈ ખાતરમાં નાંખતા પહેલાં તેની ઘણીક શક્તિ જતી રહેછે. કડીઓ કોલ કરવાને ચૂનો છાંટેછે તેવારે તે કેટલી સંભાળ લેછે તેનો આની જોડે મુકાબલો કરો; તે જરા પણ ઢીલ ન કરતાં જોઈએ એટલું પાણી રેડી તેને ઉતાવળે છાંટેછે અને પછી તેના ઢગલા કરી હવા ન લાગે માટે તેનાપર રેતી પાથરેછે. કેટલાક ખેડુતો એજપ્રમાણે કરેછે અને ખેતરમાં ઢગલા કરતાં વારને ગાડાંમાં પાણી ભરેલાં પીપ લેઈ જઈ ચૂનાને બરાબર છાંટવાને જેટલું જોઈએ તેટલું પાણી તેમાંથી રેડેછે અને પછી તેના ઢગલા કરી હવાથી રક્ષણ કરવાને તેનાપર માટી ઢાંકી દેછે. ઈમારત વગેરે બાંધવામાટે ચૂનાને પૂરેપૂરો અને નુકસાન ન લાગે એવી રીતે છાંટવાની જરૂર છે અને ખાતરમાં નાંખવાનેસારૂ પણ એજપ્રમાણે કરવાની અગત્ય છે. ફેર માત્ર એટલોજ છે કે ઈમારત વગેરે બાંધનારને નુકસાન થાયછે તે વધારે સહેલાઈથી જણાઈ આવેછે, પરંતુ ખેડુતને ખબર હોય કે ન હોય તોએ તેને સરખુંજ નુકસાન થાયછે. ખેતરમાં નાંખતા પહેલાં ચૂનાનું ખાતર આખરે મોઘું પડેછે, અને તેનો ક્ષય થવા દેવો એ ડહાપણનું કામ નથી.

૧૧૩. ચૂનાને છાંટવાની યથાયોગ્ય પદ્ધતિ સ્વીકાર્યા પછી ચૂનાને ખેતરમાં પાથરતાં લગી હવામાં ખુલ્લો મૂકવો નહિ. તેને પાથર્યો કે **દંતાળ ફેરવી તાબડતોબ તેને જમીનની અંદર ઘૂસાડી દેવો** અને જમીનની જોડે એટલો તો સેળભેળ કરી દેવો કે હવામાંના

કાર્બોનિક આસિડનો ચૂનાની શક્તિ હરી લેવાનો સ્વભાવ છે તેની શાંત અસર થવા ન દેતાં ચૂનો જમીનપર પોતાની શક્તિઓ કામે લગાડી શકે.

૧૧૪. ચૂનાને ઢાંકી દેવાને હળ ન ફેરવતાં દંતાળ ફેરવવાનું બીજું કારણ એ છે કે **જમીનમાં ઉતરી જવાનું ચૂનાનું જાણીતું વલણ** છે. જો તેને પૃષ્ઠની જમીન જોડે ભેળી દઈએ તો ખેડવાની સાધારણ કરણીથી તે ત્યાંજ રહે; પરંતુ ચૂનાને હળથી ખેડી નાંખીએ તો તેની અસર નીચલી સપાટીએ થવા માંડે અને તેથી ઘણું નુકસાન થાય.

૧૧૫. ચૂનો નાંખવાના સંબંધમાં એક બીજી બાબતવિષે એટલે ચૂનો નાંખવાથી **કોઈ બીજું ખાતર નાંખવાની જરૂર પડેછે કે નહિ** તેવિષે અહિં વિચાર કરવો જોઈએ. ઇંગ્લાંડના અનુભવી ખેડુતો પુષ્કળ જૂની કહેવતો કહેછે, તેઓમાં કાંઈક સત્યતા દીસેછે; પરંતુ નીચેની કહેવતમાં જેટલી સત્યતા જણાયછે તેનાથી વધારે સત્યતા તેઓમાંની એકેમાં દેખાતી નથીઃ—

" જો ચૂનો નાંખે ખાતર વગર,
બને નાદાર ખેડુ ને ખેતર. "

આ કહેવતમાં ઘણી સત્યતા રહેલી છે અને તેનું કારણ ખોળી કહાડવું ઠીક પડશે. જમીનમાંના સેન્દ્રિય દ્રવ્યને ઉપયોગી સ્થિતિમાં આણવું એ ચૂનાની એક અગત્યની અસર છે. એમાટે સેન્દ્રિય દ્રવ્યનો અમુક અંશ તે ખપાવી દેછે, અને જમીનમાં નવું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય વખતે વખતે ઉમેરવામાં ન આવે તો નિરંતર ખપી જવાથી જમીનમાંનું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય વહીવટમાં ખાલી થઈ જાય. ઉત્તમ પદ્ધતિપ્રમાણે ચાલતી ખેતીથી જમીનની નીપજ વધારે થાયછે તેનેલીધે ખાતર વધારે જોઇએ છે, અને તે પાછું જમીનમાં જાયછે. પરંતુ જમીનમાંના સેન્દ્રિય દ્રવ્યને ચૂનો ખપાવી દે અને તેનો યોગ્ય બદલો જમીનને પાછો ન મળે તો તેને ઘણું ભારે નુકસાન થાય. એ પરથી એવો નિયમ લેઈ શકાય કે જેટલો ચૂનો વધારે નાંખવામાં આવે તેટલું છા-

ણિયું ખાતર પણ વધારે નાંખવું જોઈએ. એ નિયમને બહુજ થેાડા અપવાદ છે. જમીનની સફળ ખેતી એ સાદ્યંત સમતેાલ પદ્ધતિ છે, અને એક સરખા ઉપચારનું ઉલ્લંઘન કરવામાં આવેછે તેા એાછેા પાક ઉત્પન્ન થવાથી તે તુરત જણાઈ આવેછે, અર્થાત્ નીપજના પ્રમાણમાં જમીનનેા કસ એાછેા થાય તેની ખેાટ પૂરી પાડવાને જોઈએ-તેટલું ખાતર નાંખવું જોઈએ અને તે ન નાંખે તેા પાક ઘટી જાય.

૧૧૬. પૂર્વે ચૂનાને અને છાણિયા ખાતરને એકજ વખતે અથવા થેાડા વખતને આંતરે નાંખવાનેા સાધારણ રિવાજ હતેા. પરંતુ કૃષિરસાયનનું જ્ઞાન થવા માંડ્યું તે સમયે એ રિવાજને ઘણેા વખેાડી કહાડ્યો હતેા, કારણ કે એવું કહેવામાં આવતું કે છાણિયા ખાતરમાં ચૂનેા ભેળે તેા તેમાંનેા આમેાનિઆ વાતાવરણમાં ઊડી જાય અને તેથી તે કામમાં ન આવે. સત્યને લાગુ કરવામાં થયેલી ભૂલનું આ દૃષ્ટાંત છે, અને એ ભૂલ થવાનું કારણ એ છે કે આ ક્રિયા **જમીનની અંદર** બનવાથી તેની અટકાવનારી સત્તાને તેએા લક્ષમાં લેતા નહિ. આપણે ૧૦૭ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ કે છાણિયા ખાતરની અને જમીનની મેળવણીપર દાહક ચૂનાની અસર થવાથી આમેાનિઆનેા ક્ષય ન થતાં અતિ કીમતી ખાતર બનેછે. નુકસાન થવાનેા સંભવ ન રહે તેટલા માટે એ ખાતરેાને **જુદે જુદે સમયે** જમીનમાં નાંખવાં જોઈએ, પ્રથમ છાણિયા ખાતરને હળવતી જમીનમાં ખેડી નાંખવું અને પછી ચૂનાને પૃષ્ઠપર પાથરી તેપર દંતાળ ફેરવી તેને જમીનમાં ઘૂસાડી દેવેા.

૧૧૭. ઘણી જમીનેામાં એાછી શક્તિવાળા રૂપમાં, અર્થાત્ **ચૂનાના કાર્બોનેટ**નાં ભિન્ન ભિન્ન રૂપેામાં, ચૂનેા નાંખવામાં આવેછે. **ચાક, માર્લ,** અને **છીપીઆ રેતી** એ આ પ્રકારનાં ઉદાહરણ છે. ભોંયમાં ચાક નાંખવાનેા ઘણું કરીને બેવડેા હેતુ છે. એ નાંખવાથી ભોંયમાં ચૂનાની ભરતી થાયછે, અને પુષ્કળ ચાક નાંખવાથી જે જમીનમાં તે નાંખ્યેા હેાય તે જમીનનું સામાન્ય લક્ષણ પણ તેનેલીધે બદલાઈ જાયછે. એમ જમીનમાં ચૂનેા નાંખેછે તે કાર્બોનેટના રૂ-

પમાં હોયછે; તેનામાં કળીચૂનાની એકે શક્તિ હોતી નથી. એ કેટલીક બાબતોમાં જમીનને ફળદ્રૂપ કરવામાં દાહક ચૂનાના જેટલીજ મદદ કરી શકેછે; પરંતુ પોતાનું કામ કરતાં એને વધારે વખત લાગેછે. એનેલીધે જમીનમાંના હરકોઈ આસિડોના ગુણનો નાશ થાયછે, જે રીતે પકવેલો ચૂનો છોડવાને ચૂનાનો ખોરાક પૂરો પાડેછે તેને ઘણીજ મળતી રીતે છોડવાને ચૂનાનો ખોરાક પૂરો પડેછે, અને જમીનની સ્થૂલ સ્થિતિ ઉપર જબરી અસર થાયછે ખરી, પરંતુ કંઇક જુદી રીતે થાયછે.

૧૧૮. **માર્લ** નામે એક જાતની માટી થાયછે તેમાં પુષ્કળ અને કીમતી ચૂનો હોયછે. માર્લમાં ચૂનાનો કોઈ કાર્બોનેટ સદા હોયછે; પરંતુ તે ઘણો ઓછો વત્તો હોયછે, કેટલીકમાં ચૂનાનો કાર્બોનેટ સો ભાગે ૬ કે ૮ ભાગને આશરે અને કેટલીકમાં ૮૦ ભાગ હોયછે. તેમાંના ચૂનાના ફાસ્ફેટના તથા પોટાશના પ્રમાણમાં પણ ફેર હોયછે. તેમાંના સિલિકેટોનાં પરિમાણ અને બનાવટ પણ બહુ ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. એ કારણથી માર્લમાંના રસકસ વધારનારાં દ્રવ્યઉપર તથા જે જમીનમાં તે નાંખવામાં આવે તે જમીનપર તેની સ્થૂલ અસર થાય તેનાઉપર તેની કીમતનો કેવળ આધાર છે. માર્લની બનાવટના આ ભેદ ઘણા કાળ લગી ખેડુતોના જાણવામાં આવ્યા નહોતા. એક જાતની માર્લ એક મૈલને અંતરેથી લાવતાં થોડો ખર્ચ થતો અને બીજી જાતની માર્લ દશ મૈલને અંતરેથી લાવતાં વધારે ખર્ચ થતો તોપણ વધારે ખર્ચ કરીને ખેડુતો આઘેથી લાવતા. પરંતુ રસાયનવિદ્યાની મદદથી તેમના બંધારણનો ભેદ રસાયનશાસ્ત્રીઓના જાણવામાં આવ્યો, ત્યારે એ મર્મ પૂરેપૂરો સમજાયો અને અનુભવથી ખેડુતો જે કરતા હતા તે ઠીક કરેછે એવું સાબીત થયું.

૧૧૯. પકવેલો ચૂનો નાંખવો કે ચૂનાનો કાર્બોનેટ નાંખવો એ શી રીતે જાણી શકાય? એવો પ્રશ્ન ઘણા ખેડુતો પૂછશે. આ પ્રશ્નનું નિરાકરણ કરવાને જે પરિણામ પ્રાપ્ત કરવાની ઇચ્છા હોય તેનો નિશ્ચય કરવો જોઇએ. જમીન રેતાળ હોઈ તેમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્ય ઘણુંજ થોડું હોય અને વનસ્પતિને ઉગાડવાનું કૌવત બહુ ઓછું હોય તો જા-

ણતું કે તે જમીન દાહક ચૂનો નાંખવા લાયક નથી, કારણ કે દાહક ચૂનાવડે તેમાંનું સેંદ્રિય દ્રવ્ય ખપી જાયછે અને તેની કાંઇપણ શિલક રહેતી નથી. માટે ઘણુંજ સંભવિત છે કે એવી જમીનમાં ચાક અથવા માર્લના રૂપમાં ચૂનો નાંખવાથી તેને ખપ જેટલો ચૂનો મળેછે એટલુંજ નહિ, પણ તે જમીન વધારે ઘટ્ટ અને કૌવતદાર બનેછે. દાહક ચૂનાથી ફાયદા કરતાં નુકસાન સોવસા વધારે થશે, પરંતુ ચાક અથવા માર્લના રૂપમાં તે વધારે મંદ હોવાથી ઘણો ગુણકારી થઈ પડશે.

૧૨૦. બીજું ઉદાહરણ આપણે ઘટ્ટ માટીની જમીનનું લઈએ; ઘણું સંભવિત છે કે એ જમીનમાં દાહક ચૂનો નાંખવો વધારે ઠીક પડશે, કારણ કે નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યઉપર એની વધારે પૂર્ણ અસર થાયછે. પરંતુ ચાક નાંખવાથી ઓછો ખર્ચ થવાનો ઘણો સંભવ છે, અને ચૂનાનું એ રૂપ ઓછું ઈચ્છવાજોગ છે તે છતાં એ કારણનેલીધે એને વધારે પસંદ કરી શકાય, તથાપિ એવે પ્રસંગે પણ યાદ રાખવું જોઈએ કે ચાકને પકવ્યો હોય તો માટી ઉપર તેની અસર ઘણી વધારે થાય.

૧૨૧. જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યની અછત હોય, અને જમીન રેતાળ અને છિદ્રાળુ હોય તો દાહક ચૂનો નાંખવો નહિ; પરંતુ સેન્દ્રિય દ્રવ્ય પુષ્કળ હોય અથવા જમીન માટીની અને ચીકણી હોય તો દાહક ચૂનો નાંખવો, એવો સામાન્ય નિયમ લેઈ શકાય. દાહક અને કાર્બોનેટ એ બંને રૂપમાં ચૂનાની વિશેષ અસર તમારા સમજવામાં આવશે તો એમાંનું કિયું રૂપ વધારે ઇચ્છવા જોગ છે તે નક્કી કરવામાં મુશ્કેલી પડશે નહિ. પરંતુ યાદ રાખવું કે જમીન, હવા, અને ખેતીની પદ્ધતિની અવસ્થા અને પ્રકૃતિવિષે બુદ્ધિનો ઉપયોગ કરવાની અને સ્થાનિક અનુભવની જરૂર છે. જેપ્રમાણે કરતાં વધારે ફળ ઉત્પન્ન થાયછે તેનો ખુલાસો કરવો એજ હાલ તો વિદ્યાનું કામ ઘણે દરજ્જે હોવું જોઇએ; પરંતુ વિદ્યાની અને અનુભવની વચ્ચે દેખાઈતી વિરૂદ્ધતા આવે તેવારે તેના વાસ્તવિકપણાનો કાંઈ પણ નિશ્ચય કર્યાનો દાવો ન કરતાં સત્ય દર્શાવવું એટલુંજ વિદ્યાનું કામ હોવું જોઈએ. સ્થાપિત થઈ ગયેલા ઘણાક સ્થાનિક રિવાજોને શાસ્ત્રપ્રમાણે ખોટા

દર્શાવવામાં આવેલા તેઓ કામે લાગેલી ઉપાધિઓનું વધારે સંપૂર્ણ જ્ઞાન થવાથી ખરા પડેલા છે અને હવે પછી એવાજ બનાવો જાણવામાં આવે એ કાંઈ અસંભવિત નથી.

૧૨૨. **લીલા પાક.** ભોંયમાં ખાતરમાં ખેડી નાંખવાના સ્પષ્ટ હેતુથી એ પાક ઉગાડવામાં આવેછે. એને વસ્તુતઃ ભૂમિમાં સેન્દ્રિય ખાતર પૂરવું કહેછે. છોડવાને વાતાવરણમાંથી પોતાનો ખોરાક મળેછે તેથી ખાતરને માટે ઉગાવેલો પાક જમીનમાંથી જેટલો ખોરાક લેછે તેનાથી વધારે તે જમીનને પાછો આપી દેછે અને તેટલી તે જમીનને રસાળ કરેછે. પરંતુ પાંદડાં એ રીતે વાતાવરણમાંથી રસકસ વધારનારાં દ્રવ્યનો સંચય કરેછે તેવારે મૂળિયાં જમીનમાંથી ખોરાક શોધવાના ઉદ્યોગમાં મચ્યાં રહી પોતાનામાં તેનો સંગ્રહ કરેછે. એ કારણથી પાક પૂરેપૂરો ઊગી રહેછે તેવારે તેમાં છોડવાના પુષ્કળ ખોરાકનો સંગ્રહ થયેલો હોયછે અને એ સંગ્રહ જમીનમાં દટાઇ જઈ પછીના પાકને ઊગવામાં સહાય કરેછે. આ મહેનત બરબાદ જતી નથી, કારણ કે એ તો સૃષ્ટિના દૃષ્ટાંતનું અનુકરણ છે. ૧૦ મી કલમમાં કહ્યું છે કે ખડકનું પૃષ્ઠ ભાગી જવાથી પ્રથમ તેની જમીન બનેછે તેવારે કેટલીક હલકી જાતની વનસ્પતિ ત્યાં મૂળ ઘાલેછે. જે વનસ્પતિની જાતોના અવયવ વધારે પરિપૂર્ણ થયેલા હોય તે જેટલી મુશ્કેલીમાં જીવી શકેછે તેનાથી વધારે મુશ્કેલીમાં એ વનસ્પતિ રહી શકેછે, અને પોતે પ્રથમ ઊગી વધારે ઊંચી જાતની અને વધારે ઉપયોગી વનસ્પતિને ઊગવાની જોગવાઇ કરી આપેછે. એ હલકી જાતની વનસ્પતિ વાતાવરણમાંથી સેન્દ્રિય દ્રવ્યનાં તત્ત્વોનો સંગ્રહ કરેછે અને એ પદાર્થોને સેન્દ્રિય કર્યા પછી છોડવો મરી જાયછે અને તેનું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય નવી જમીનમાં રહેછે. એ જમીન હવે વધારે સારી જાતના છોડવાને ઊગવાને લાયક બનેછે અને તે છોડવા એથીએ વધારે સેન્દ્રિય પદાર્થનો સંચય કરેછે. પોતાનું કાર્ય પૂરૂં કરી તેઓ મરી જાયછે, અને એ રીતે જમીનને રસાળ કરવાનું કામ ચાલ્યાં કરેછે. એને લીલું ખાતર નાંખવું કહેછે અને એનું લક્ષણ હરકોઇ લીલું ખાતર નાંખી શકાય તેના લક્ષણોના જેટલુંજ વાસ્તવિક છે.

૧૨૩. **રાઇ** (ગહૂંના છોડને બહુજ મળતો એક છોડ), **રાઇ, લુપૈન, બકવ્હીટ, દ્વિદળ ધાન્ય, ઇટાલીનું રાઇ ઘાસ** અને **કલોવર ઘાસ** એ સર્વે પાકનો ઉપર કહ્યું તેમ લીલા ખાતરપ્રમાણે ઉપયોગ કરેછે. પરંતુ છેલ્લા ત્રણ પાકનો થોડોક ભાગ ખેડી નાંખવાને ખેતરમાં રહેવા દેછે તોપણ તેઓને જનાવરોના ખોરાકના ઉપયોગમાં લેવાનું એટલું તો મન થાયછે કે તેઓને તમામ ખેડી નાંખતા નથી.

૧૨૪. લીલાં ખાતરોની **સ્થૂળ અસર** થવાથી જમીન વધારે છૂટી થાયછે અને તેથી કરીને એટલી તો ઉત્કૃષ્ટ બનેછે કે છોડવાનાં મૂળ જમીનમાં પેશી ઊગતા પાકને કાજે ખોરાક શોધી શકેછે.

प्रकरण ७ मुं.

खेडवानी करणी.

૧૨૫. ખેડવાની કરણીવડે હરકોઇ જમીન ઘણી વધારે ફળદ્રૂપ થાયછે. ખેડવાની કરણીમાં મુખ્યત્વે **હળથી ખેડવું, જમીનને ખોદીને પોચી કરવી, માટીનાં ઢેપાં ભાગવાં,** અને **દંતાળ ફેરવવું,** એટલાનો સમાવેશ થાયછે, અને એ પ્રત્યેક કરણીથી છોડવા પોતાનો ખોરાક વધારે છૂટથી શોધીને મેળવી શકેછે, અને જમીનમાં છોડવાના ખોરાકની વૃદ્ધિ થાયછે, તેથી જોઇતું પરિણામ નીપજેછે એવું માલૂમ પડશે.

હળવતી ખેડવાથી પૃષ્ઠની નીચે ઢંકાઇ ગયેલી જમીન મથાળે આવેછે, અને તેથી કરીને નવી જમીન હવામાં ખુલ્લી થાયછે. અગાઉ ખેડાયલી **જમીનને ઉથલપાથલ** કરવી એને બહુધા ખેડવું કહેછે. નીચેની જમીનુ ખેડાયછે તેવારે તેને નીચેની જમીનને ખેડવું કહેછે, પરંતુ એ જમીન પૃષ્ઠઉપર **ન આવતાં** બહુધા **ખોદાઇ** પોચી પડેછે, કારણ કે એમાં આકરાં અને તીખાં દ્રવ્ય હોયછે. વિ-

શેષે કરીને નીચેની જમીનમાં જરાકે ખટાશ હોય તેવારે તેને પૃષ્ઠપર લાવવામાં બહુધા ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એમ કરવાને સારાં કારણો હોવાં જોઇએ અને તે શોધી કહાડવાથી ફાયદો છે.

૧૨૬. **ખેડવાથી** પહેલું ફળ એ થાયછે કે જમીન વધારે **છૂટી થઇ ભગરી થઇ જાયછે.** હરકોઈ પાક ઉગાડીને ઉતારી લેવામાં આવે તે દર્મિયાન જમીનમાં થોડીક કઠણાશ આવેછે, અને એજ કારણનેલીધે જમીનને ભાગી નાંખવાની જરૂર છે. ખેડવાથી બીજાં કાર્યો પણ થઇ શકેછે અને તેથી જમીન એથીએ વધારે પૂર્ણ ભાગેછે. જમીન સખ્ત અને ઘટ્ટ થએલી હોયછે તો છોડવાનાં મૂળિયાં જમીનમાં ઉતરીને ખોરાક શોધી શકતાં નથી. જમીનની સ્થૂળ અવસ્થાનેલીધે છોડવો બરાબર ઉછરી ન શકે તો પાક ઓછો ઉતરેજ.

૧૨૭. **તડકામાં અને હવામાં ખુલ્લી રહેવાથી** જમીનનો કસ વધેછે એ ફળ ઉપલાથી ઓછું અગત્યનું નથી. પૃષ્ઠની જમીનને એ કાર્યનો લાભ મળેલો હોવાથી ઉથલાવી નંખાય એવી સારી સ્થિતિમાં હોયછે, અને નીચેની જમીનને ખુલ્લી મૂકવાથી તે તાજી થાયછે. જમીનના રજકણોનો આક્સિજન જોડે સંયોગ થવાથી તે "તાજી" અથવા નવી થાયછે. જમીન ઢંકાયલી હોયછે તેવારે ઘણાક રજકણો આક્સૈડના હલકા રૂપમાં હોયછે. લોઢાના આક્સૈડ એ કાર્યનાં દૃષ્ટાંત છે. તેઓ પૃષ્ઠની નજીક તડકામાં અને હવામાં ખુલ્લા રહેછે તેવારે તેઓની જોડે પુષ્કળ આક્સિજન ભળેછે, પરંતુ તેઓ જમીનમાં દટાઈ જાયછે ત્યારે જમીનમાં ચાલતાં કોહવાણમાં તેઓમાંનો ઘણોક આક્સિજન ખપી જાયછે તેથી તેઓ પાછા હલકા રૂપના આક્સૈડ બનેછે. તથાપિ તેઓ બહુ અગત્યનું કાર્ય કરેછે; કારણ કે તેઓ વસ્તુતઃ "આક્સિજનવાહક" બનેછે અને કેટલીક વેળા આમોનિઆ પણ લેઈ જાયછે.

૧૨૮. **જમીનમાંહેલા બેવડા સિલિકેટોનો** (કલમ ૨૪) **હવા જોડે સંયોગ કરવાથી** જમીનને એકરતાંએ વધારે રસાળ કરી શકાયછે. એ સિલિકેટોમાં **વાતાવરણમાંનો આમોનિઆ શોષી લેવાની** શક્તિ છે. આમોનિઆવાળા બેવડા સિ

લિકેટો બનવાનું કેટલું જબરૂં વલણ છે તેવિષે આપણે ૧૦૪ થી કલમમાં કહી ગયા છીએ; પરંતુ બીજો કોઈ બેવડો સિલિકેટ સ્વાભાવિક રીતે જમીનમાં હોય અથવા કૃત્રિમ ઉપાયથી ઉત્પન્ન કર્યો હોય તો તે બેવડો સિલિકેટ હવામાં ખુલ્લો રહ્યાથી પછીના પાકને કામ લાગે એટલો બધો કીમતી આમોનિઆ વાતાવરણમાંથી શોષી લે.

૧૨૯. ખેડવાથી જમીન ખુલ્લી થાયછે, તેણે કરીને પણ વરસાદ અને ઝાકળથી થતો પૂર્ણ લાભ તેને મળી શકેછે. એ રીતે જમીનનો ભાગીને ભૂકો થવાનું કામ ઘણા મહીના ચાલ્યાં કરેછે, અને તેથી જમીનમાંનું પુષ્કળ સુસ્ત દ્રવ્ય જાગૃત થઈ વનસ્પતિના ઉપયોગમાં આવેછે.

૧૩૦. હળથી જે કામ થાયછે તેને પાક ઊગવાસારૂ માટીને વધારે બારીક કરવામાં નાની કરણીઓ સહાય કરેછે, તેઓ થકી પણ મદદ મળેછે. કેટલીક વાર ભોંયને ન ખેડતાં **દંતાળ ફેરવીને પોચી કરવી** એ વધારે પસંદ કરવાજોગ છે. શિયાળા પહેલાં ભોંયને ખેડીને ઝાકળમાં ખુલ્લી રાખી હોય તેવારે ઝીણી માટીને ઢાંકી દેવાને બદલે પૃષ્ઠપર રાખવી વધારે ઠીક પડેછે. દંતાળ ફેરવ્યાથી જમીન પોચી પડી મૂળિયાંને કાજે જેવી જોઇએ તેવી છૂટી થાયછે, તોપણ પૃષ્ઠપરની બારીક થએલી માટી ઢંકાઈ જતી નથી. એ માટી પછીના પાકનાં બીજ નાંખવાનેસારૂ ઘણી ઉપયોગી છે.

૧૩૧. પૃષ્ઠની ભોંય બીજ નાંખવાને જોઈએ તેટલી બારીક નથી હોતી તેવારે **પાટ** કે **સમાર** (રોલર) **ના દબાણથી** તથા **હળવેથી દંતાળ ફેરવ્યાથી** પૃષ્ઠપરનાં ઢેપાંનો ભાગીને ભૂકા થાયછે. બીજ નાંખવાને **જમીન** અવશ્યે કરીને **ઘણી બારીક** હોવી જોઈએ. એવી જમીનમાં બીજ સારાં ઊગી નીકળેછે. ઢેપાં ઢેપાંવાળી જમીનમાં નાનું બીજ એક ઢેપાંપરથી બીજા ઢેપાંપર ગબડી પડી છેવટે જમીનમાં એટલું ઊંડું ઉતરી જાયછે કે બરાબર ઊગી શકતું નથી. એ કારણથી બીજ નકામાં ન જાય તેટલાસારૂ સમારવતી જમીનમાંનાં ઢેપાં ભાગી નાંખવાની જરૂર પડેછે.

૧૩૨. **છોડ વહેલા ઊગી નીકળે** તેટલાસારૂ બી નાંખવાને માટીએ બારીક હોવી જોઇએ. બીમાંથી નાનો છોડ ઊગેછે તેને જોઈતો તમામ ખોરાક થોડાક વખત લગી તે બીમાંથી પૂરો પડેછે, પરંતુ જમીનમાંથી ખોરાક મેળવવાનું કામ થોડા સમય પછી નાનાં મૂળિયાંને માથે પડેછે, અને એ મૂળિયાં થડમાં આવી શકે એટલી બારીક જમીન નહિ હોય તો એ નાના છોડવાનાં મૂળ ભોંયમાં સજડ બાઝી શકશે નહિ. છોડ ઊગીને ઉછરે તેટલાસારૂ બે પૃથક્ બાબતો અવશ્યની છે. ૧. ઉપર વર્ણવ્યાપ્રમાણે **જમીનની ઝીણાશ,** અને ૨. **મધ્યમ કઠણાશ.** એથી કરીને ભોંયમાં છોડનાં મૂળ સજડ બાઝેછે. ડહાપણથી સમારનો ઉપયોગ કર્યાથી એ બન્ને બાબતો પ્રાપ્ત થાયછે.

૧૩૩. એ પછી છોડ ઉછરીને મોટો થાય ત્યાં લગી હવા અને ભેજ ભોંયમાં પેશી શકે અને મૂળિયાં ખોરાક શોધવાને જમીનમાં છૂટથી પ્રસરી શકે તે માટે ભોંયને છૂટી અને ખુલ્લી કરવાના હેતુથી ઇંગ્લાંડમાં ઘોડાની મદદથી કોદાળીવતી અથવા હાથમાં કોદાળી લઈ તેવતી ખોદવું, ઇત્યાદિ જુદી જુદી જાતનાં કામ ખેડુતો કરેછે. એજ કૃત્યોથી **ઝાંખરાંનોએ નાશ** થાયછે. એ ઝાંખરાં કહાડી નાંખવામાં ન આવે તો ખેડીને ઉગાવેલા છોડના ખપનો ખોરાક તેઓ ચૂશી લે અને પ્રફુલ્લિત પાક થવાને જગ્યા જોઈએ તે તેઓથકી રોકાઈ જાય.

૧૩૪. **ભોંયમાંનું પાણી વહી જવાથી** ખેતીનાં અંગનાં બીજાં કામોપર જેટલી નિશ્ચિત અસર થાયછે તેના કરતાં વધારે અસર ખેડુતે કરવાનાં બીજાં થોડાંજ કૃત્યોથી થાયછે. ભોંયમાં નીકો અને પાણીના માર્ગ કરવાથી તેવાટે જમીનમાં ભરાઈ રહેલું પાણી વહી જઈ શકેછે. જ્યાંલગી જોઈએ તે કરતાં વધારે પાણી જમીનમાં ભરાઈ રહેછે ત્યાંલગી ખેતીના હરેક કામમાં વધારે શ્રમ પડેછે અને પાક ઘણોજ હળવે હળવે નીપજેછે અને ઓછો પરિપક્વ થાયછે. પાણી ભરાઈ રહેતું ન હોય તો તે ઉતાવળે નીપજે અને પરિપક્વ થાય.

૧૩૫. પાણીના માર્ગ અથવા નીકો કરતાંને વાર તેઓમાં પાણી વહી જવા માંડેછે તેથી જમીનમાંનું વધારાનું પાણી નીકળી જાયછે. જેમ જેમ જમીનમાંથી પાણી વહી જાયછે તેમ તેમ તેને હામે **જમીનમાં હવા પેસેછે.** હવા ન પેસે તો જમીનમાંથી પાણી વહી જઈ શકે નહિ. ડોલમાં લગભગ મથાળા લગી પથરા ભરી તેઓ ડૂબી જાય એટલું પાણી રેડશો તો તે પથરાને હવા અડકી શકશે નહિ; પરંતુ ડોલના તળિયામાં કાણું પાડશો તો પાણી નીકળી જશે અને જેમ જેમ પાણીની સપાટી નીચી જતી જશે તેમ તેમ હવા પથરાને લાગશે. પાણી કહાડી નાંખવાને નીકો કરવાથી કેવી રીતે જમીનમાં હવા અવશ્યે કરીને પેસેછે તે આ સાદા દૃષ્ટાંતપરથી જણાયછે.

૧૩૬. જે જમીનમાંથી પાણી વહેવડાવી દીધેલું હોય તે જમીનમાં હવા પેસેછે કે તુરત મોટો વિકાર થાયછે. ભરાઈ રહેલા પાણીમાં નુકસાનકારી કોહવાણ ચાલવાથી સેન્દ્રિય આસિડોનો જમાવ થતો અને તેથી જમીનમાં કોઈ પણ પાક ખેડીને નીપજાવી શકાતો નહોતો. વાતાવરણમાંના સ્વચ્છ આક્સિજન જોડે ભળી હવા તેમાં પેસેછે તેથી એ સેન્દ્રિય આસિડોનાં રૂપ તત્કાળ બદલાઈને વધારે ઉપયોગી થાયછે. તેમાંનાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યોઉપર પણ તેની અસર થવા માંડેછે તેથી તેઓમાંનાં કેટલાંક સુસ્ત તત્ત્વો જાગૃત થઈ છોડની વૃદ્ધિ કરવામાં ઉપયોગી થઈ પડેછે. માટે પાણી વહેવડાવી દીધાથી પહેલું સારૂં ફળ એ થાયછે કે ભૂમિમાં ભરાઈ રહેનારૂં પાણી તેમાંથી નીકળી જાયછે અને ભોંયનો રસકસ વધારવાને ચોખ્ખી હવા અંદર પેસેછે.

૧૩૭. વધારાનું પાણી વહેવડાવી દીધાથી વનસ્પતિને હાનિ કરનારા દ્રાવ્ય પદાર્થને પણ જમીનમાંથી નીકળી જવાનો માર્ગ મળેછે. જમીનમાં થઈને વહેતા પાણીમાં એ પદાર્થ હળવે હળવે ઓગળી જાયછે અને ભોંયમાંથી ઘસડાઈ જાયછે.*

---

* જે ખેતરમાં પાણી ભરાઈ રહેછે તેને આ લાગુ પડેછે. ડાંગરના કયારડાને આ લખાણ લાગુ પડતું નથી. ભા. ક. ,

૧૩૮. **વધારાનું પાણી વહેવડાવી દીધેલું એવી જમીનના અને વધારાનું પાણી રહેવા દીધેલું એવી જમીનના ઉષ્ણમાન કે ઉષ્ણતામાં ઘણો સ્પષ્ટ ફરક જોવામાં આવેછે.** વરાળ થઇને ઊડી જાય માટે પાણીને ગરમી લગાડવી પડેછે તે તો તમે બેશક જાણતા હશોજ. તપેલામાં પાણી ભરી તેને ચૂલાપર મૂકીએ છીએ તેવારે તે તપવાથી પ્રથમ તો પાણી ખૂબ ખખળેછે. તાપ જારી રાખવાથી પાણી કાંઈ વધારે ઊનું થતું નથી, પરંતુ એ ગરમી હવે પાણીની વરાળ કરી તેને ઉડાવી દેવાના કામમાં કેવળ લાગેછે. જમીનમાંના પાણીને જાણે તપેલામાં ભરી દેવતાપર મૂકીને તેની વરાળ કરી ઉરાડી દેતા હોઈએ તેમ તે પાણીની વરાળ કરી તેને ઉરાડી દેવાને ગરમી લગાડવી જોઈએ.

૧૩૯. એવી ગણતરી કરી છે કે ૨૦૦ થી ૩૦૦ ટન કોયલા બાળવાથી જેટલું પાણી વરાળ થઇને ઊડી જાય તેટલું પાણી વધારાનું પાણી કહાડી ન નાંખ્યું હોય એવી એક એકર ભોંયમાંથી એક વરસમાં વરાળ રૂપે ઉરાડી દેવું પડે. એવી ભૂમિપર સૂર્યનાં કિરણો પડેછે તેઓવડે તે ઉષ્ણ થતી નથી અને તેથી વનસ્પતિને ઊગવામાં ઉત્તેજન મળતું નથી, કારણ કે એ કિરણોને પહેલે તો **ભોંયને કોરી કરવી** પડેછે. તેપર થઈને જતી પવનની પ્રત્યેક ગરમ લહેર વનસ્પતિને ઊગવામાં સહાય ન કરતાં પાણીના બાષ્પભવનનેલીધે ઠંડી પડી જાયછે. વસ્તુતઃ જે ઉષ્ણતા ઊગતા પાકની વૃદ્ધિ કરવાના કામમાં લાગવી જોઈએ તેનો ઘણો ભાગ ભોંયને કોરી પાડવામાં રોકાયછે. એ કારણથી એવી ભૂમિને "**શીતળ**" કહેછે.

૧૪૦. જે ભોંયમાંથી પાણી કહાડી નાંખેલું હોય તે ભોંય પાણી નહિ કહાડેલી ભોંય કરતાં વધારે ગરમ હોયછે તેનું બીજું કારણ છે. ઘણું કરીને સર્વે કોઈ જાણેછે કે ટાઢા પાણી કરતાં ઊનું પાણી હલકું હોયછે અને જે વાસણમાં તે પાણી ભરેલું હોય તેને મથાળે તે આવેછે. પાણી ભરાઈ રહેલું હોય એવી ભોંય ઉપર થઈને પવનની ગરમ લહેર જાયછે એવું ધારો. પાણીની વરાળ કરવામાં જે ઉષ્ણતા લાગી નહિ હોય તેવડે તે કિંચિત્ ઊની થશે, પરંતુ ગરમ થયેલું પાણી મ-

થાળે રહેવાથી હેઠલી જમીનને ગરમી લાગશે નહિ. પરંતુ પાણી કહાડી નાંખેલું ન હોય એવી ભોંયપર થઇને પવનની ઠંડી લહેર જાયછે એમ માનો. એથી મથાળા ઉપરનું પાણી ઠંડું થશે, પરંતુ તે પાંણી તત્કાળ જમીનમાં ઉતરી જઈ તેને ઠામે હેઠળથી ગરમ પાણી આવશે. એમ એ પાણી જમીનની થોડીક ઉષ્ણુતા લેઈ લેછે. જે ભૂમિમાં પાણીની આવજા થાય એવી યોગ્ય ગોઠવણ કરેલી હોયછે તે જમીનમાં વરસાદનું ગરમ પાણી મથાળે રહી પોતાની ગરમી નિરર્થક ગુમાવી ન દેતાં જમીનમાં ઉતરી પડી તેને ગરમ કરેછે. એ રીતે ઉષ્ણુતા વધવાથી ભૂમિની ઉત્પાદક શક્તિઉપર ઘણી અદ્ભૂત અસર થાયછે. ઉષ્ણુતા ન વધવાથી જેટલા કાળમાં પાક તૈયાર થાય તેના કરતાં ઉષ્ણુતા વધવાથી થોડાંક અઠવાડીઆં વહેલો પાક તૈયાર થઇ શકેછે, અને જે જમીનમાં અગાઉ ઘણીજ હલકી જાતનું ધાન્ય માત્ર પાકતું તેમાં ઊંચી જાતનું ધાન્ય પાકેછે.

૧૪૧. બીજો મોટો લાભ એ થાયછે કે જમીનમાં જે કાંઈ **ખાતર** પૂરવામાં આવે **તેનો વધારે પૂર્ણ ઉપયોગ થાયછે.** જમીન સારી સ્થિતિમાં હોવાથી ચૂનાનો, છાણિયા ખાતરનો, અને કૃત્રિમ ખાતરનો ઉપયોગ ઘણો વધારે ફાયદાકારક થાયછે. ભોંયમાં પુષ્કળ ભેજ હોય તો એ ખાતરોનો ઘણો ભાગ નકામો જાય, કારણ કે તેઓનો ઉપયોગ કરી શકે એવી તેજદાર વનસ્પતિ ઊગતી નથી અને તેઓનું કોહવાણ સારૂં ચાલતું નથી. પાણી કહાડી નાંખવાને જોઇએ તેવી અને સારી નીકો કરતાં લગી ખાતર પૂરીને ભૂમિને સુધારવાનો પ્રયત્ન કરવો લગભગ મિથ્યા છે. જે ભોંય ખાતરનો ઉપયોગ કરી શકે તેવી હોય તેમાં ખાંતર પૂરવું ઉત્તમ છે.

૧૪૨. જે કારણથી વનસ્પતિ ઊગીને ઉછરી શકે એવી સારી સ્થિતિ જમીનની થાયછે તેજ કારણોથી **પ્રાણીઓ નીરોગી થઇ શકે એવી વધારે સારી સ્થિતિ** પણ તેની થાયછે. એનું કારણ એ છે કે ઊંચી પ્રતની ચાર ખાધાથી ખેતરનાં પશુ વધારે તંદુરસ્ત થાયછે અને તેમના શરીરમાં ઘણું કૌવત આવેછે. કૌવતનેલીધે રોગથી તેમનું ઘણું રક્ષણ થાયછે. યોગ્ય ખોરાક જોઈએ તેટલો ન

મળવાથી પ્રાણીને રેાગ થવાનેા ઘણેા સંભવ છે. માટે ખેતરમાં હ-લકી જાતનેા અને ઓછો પૌષ્ટિક ખેારાક જે પ્રમાણમાં નીપજેછે તે પ્રમાણમાં તે ખેતરમાં ચરનારાં પશુઓ રેાગિષ્ટ અને મંદવાડને વ-ધારે પાત્ર થાયછે. એ ઉપરાંત તે ભોંયમાં ભેજ હેાવાથી તેની અ-સર ત્યાં રાખેલાં પશુઓપર પ્રત્યક્ષ થાયછે અને તેથી તેમને જુદી જુદી જાતના રેાગ લાગુ પડેછે.

૧૪૩. વધારાનું પાણી જમીનમાંથી કહાડી નાંખવાથી **ખેતરનાં સઘળાં કામેાનેા ખર્ચ** ઓછેા પડેછે, ભોંય ઘણી ઓછી મહેનતે ખેડી શકાયછે, અને કામ કરવાનેા વખત વધારે મળેછે.

प्रकरण ८ मुं.

पाकना वारा.

૧૪૪. યેાગ્ય ક્રમમાં વારા ફરતી પાક ઉગાડવાની અવશ્યકતા છે એવું ખેતીના અનુભવપરથી ઘણા સમયથી સાબીત થયું છે. એવું માલૂમ પડયું છે કે કેટલાક પાક તેના તેજ ખેતરમાં વર્ષોવર્ષ ઉગાડવા હેાય તેા તે પાક સારા અને પુષ્કળ થાય તેટલાસારૂ કેટલીક હરકતેા-ને દૂર કરવી પડે. એવું થાયછે ત્યારે જમીનમાંથી કસ ઘટી ગયેા છે એમ ખેડુતેા સાધારણ રીતે કહેછે અને વિશેષે કરીને ક્લેાવરના સંબં-ધમાં ઈંગ્લાંડના ખેડુતેા એપ્રમાણે કહેછે. કોઈ ખેતરમાં ક્લેાવર ઘાસ ઊગી ન શકે તેા તે ભોંય તે ઊગવાને લાયક થાય ત્યાં લગી તેમાં પાછું તે ઘાસ ઉગાડવું એ ડહાપણનું કામ નથી. બીજા પાકના સંબંધમાં પણ એવીજ અસર થયેલી જોવામાં આવી છે; તેથી વારે વારે પાક બદલવાની અગત્યતા જણાઈ છે, અને એ ફેરફારેા જે પ્રકારે બેશ થઈ શકે તેવિષે અનુભવથી ઘણું જાણવામાં આવ્યું છે.

૧૪૫. ઈંગ્લાંડનાં જુદાં જુદાં પરગણાંમાં ભિન્ન ભિન્ન પાક વારા-ફરતી ઉગાડવામાં આવેછે તે પરથી પાકને એક પછી એક ઉગાડવાના

ઉત્તમ ક્રમવિષે ખેડુતોને જે અનુભવ થયો છે તે જણાઈ આવેછે. માટે "**પાકના વારા**" એનો અર્થ એક પછી એક પાક ઉગાડવાનો ક્રમ એવો કરી શકાય. આ બાબત ઘણી અગત્યની છે, કારણ કે એને-લીધે ખેડવાની કરણીઓ ઘણે દરજ્જે સફળ થાયછે અને તેમાટે જે બાબતોથી એ પરિણામો નીપજેછે તે બાબતોનું સ્પષ્ટ જ્ઞાન મેળવ-વાની જરૂર છે.

૧૪૬. ભોંયમાંથી કસ ઘટી જવાના કારણવિષે ડી કાન્ડોલે આ-પેલો ખુલાસો ખરો છે એવું લોકો પ્રથમ ધારતા હતા. તેના જોવામાં આવ્યું કે તેના તેજ પાક તેની તેજ ભોંયમાં લાગલાગટ બહુ વાર ઉ-ગાડવાથી તેઓનો કસ ઘટી જાયછે અને પાક ઓછો થાયછે, પરંતુ બીજી જાતનો પાક ઉગાડવામાં આવે તો જે ભોંયમાં બીજો પાક કર-માઈ જાય તે ભોંયમાં તે પાક પુષ્કળ થાય એવું ભાસે. છોડવા પોતા-નામાંનો મળ જમીનમાં નાંખી દેછે તે થોડા વખત પછી પાકને એટલો તો હાનિકારક થઈ પડેછે કે તે પાક કસહીન થઈ મરી જાયછે, એવી કલ્પના કરી તેણે એનો ખુલાસો કર્યો. એક પાકનો મળ બીજા પા-કને ખપનો છે એવું તેણે ધાર્યું. તે હાનિકારક નથી એટલું તો તેના ધારવામાં હતુંજ. એના ખુલાસામાટે તેણે એવી કલ્પના કરી કે પ્રા-ણીઓ પોતાના ખોરાકનો જેવી રીતે ઉપયોગ કરેછે તેને કાંઈક મળતી રીતે છોડવા પોતાના ખોરાકનો ઉપયોગ કરેછે, અર્થાત્ ખોરાકનો જે ભાગ ખપનો હોય તેને કામમાં લેઈ શેષને મળરૂપે નાંખી દેછે. ત-થાપિ ડી કાન્ડોલની કલ્પનાને લીબિગના તર્ક કરતાં ઓછી સંતોષ-કારક ગણી ઘણું કરીને ખોટી ગણવામાં આવી છે.

૧૪૭. છોડવાને યોગ્ય ખોરાક નહિ મળવાથી અડચણ પડેછે એવું લીબિગનું મત હતું, અને તેણે એમ માન્યું કે છોડવો કસવિ-નાનો થઈ મરી જાયછે તેનું કારણ માત્ર એટલુંજ છે કે તેના ખ-પનો ખોરાક તેને જમીનમાંથી મળી શકતો નથી. એની પુષ્ટિમાં ખેડીને ઉત્પન્ન કરવાના પાકને જમીનમાંથી જે ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થો મળવા જોઈએ તે પદાર્થો તેણે બતાવ્યા (કલમ ૪૧). તેણે એવું દર્શાવ્યું કે એક પાકને ખપના પદાર્થો જમીનમાંથી લગભગ ખાલી

થઈ જાયછે તેવારે બીજા પાકના ઉપયેાગમાં આવે એવેા પુષ્કળ ખેારાક તેમાં હેાઈ શકે. એક પાકના ખેારાકની છત જમીનમાં થેાડી હેાય, પરંતુ બીજા પાકનેા ખેારાક પુષ્કળ હેાયછે એવું તેનું મત હતું. એ કારણથી તે પાક ન થાય, પરંતુ બીજો પાક પુષ્કળ થાય. જે નિયમેાપ્રમાણે વારાફરતી પાક ઉગાડવા જોઈએ તેઓમાંનેા સાધારણ રીતે માન્ય થયેલેા એક નિયમ એ છે કે **જે છેાડવાને એકજ જાતના ખેારાકનેા ખપ પડેછે તેઓને બની શકે તેટલાં વર્ષને અંતરે ઉગાડવા,** પરંતુ જેઓને જુદી જુદી જાતના ખેારાકની ગરજ પડેછે તેઓને એક પછી એક ઉગાડી શકાય.

૧૪૮. બીજો નિયમ એ છે કે **ઊગર્વામાં સરખી ટેવવાળા અને સામાન્ય લક્ષણવાળા છેાડવાને એક પછી એક ઉગાડવા નહિ.** ઉદાહરણ, કેટલાક છેાડવાનાં મૂળ જમીનમાં ઊંડાં ઉતરી હેઠલા ભાગેામાંથી પેાતાનેા ઘણેા ખેારાક મેળવેછે, પરંતુ કેટલાક છેાડનાં મૂળ ઊંડાં ન ઉતરતાં પૃષ્ઠની જમીનમાં પ્રસરેછે. જેમ કે, ક્લેાવર ચારનાં મૂળ જમીનમાં ઊંડાં ઉતરેછે અને નીચલી જમીનમાંથી શેાષી લીધેલા દ્રવ્યનેા ઉપલી જમીનમાં ઉમેરેા કરી ઉપલી જમીનને વસ્તુતઃ વધારે કસવાળી બનાવેછે. જે ભેાંયમાં ક્લેાવર પુષ્કળ ઉગેલું હેાય છે તે ભેાંયમાં ગહૂં પુષ્કળ પાકેછે એવું જણાયછે. સારા ક્લેાવરના ખેતરમાં ગહૂંનેા સારેા પાક થવાની મધ્યમ નક્કી આશા થાયછે. ઘણું કરીને એનાં બે કારણેા છે, તેઓનેલીધે આ જાણીતું સત્ય સહજ સમજાયછે. ગહૂંના ખપનેા ખેારાક ઉપલી જમીનમાંથી શેાષી ન લેતાં જે નૈટ્રોજની દ્રવ્ય ઉપર ગહૂંના છેાડનું પેાષણ થઇ શકે તે દ્રવ્યનેા ક્લેાવરે પેાતાનાં સજડ ગૂંથાઇ ગયેલાં મૂળિયાંમાં સંગ્રહ કરેલેા હેાયછે. ગહૂંના છેાડને પેાતાના પેાષણનેા આધાર જે પદાર્થો ઉપર રાખવેા પડેછે તે પદાર્થોમાં તેનાં મૂળેા ક્લેાવરના ખેતરમાંએ છૂટથી વધેછે.

૧૪૯. જે કારણેાથી વારાફરતી પાક કરવાની જરૂર છે તેઓનું બીજું દૃષ્ટાંત ગહૂંની પછી કઠેાળના છેાડવા ઉગાડવામાં આવેછે તેઓમાં મળી આવેછે; અને એ પાકમાંનેા પ્રત્યેક પાક જે જે પદાર્થો

લેછે તે તે પદાર્થો ૪૧ મી કલમમાં આપેલા કોઠામાં દર્શાવ્યા છે. ગહૂંને પુષ્કળ સિલિકેટોનો ખપ પડેછે અને કઠોળનો છોડ તેનો દશમો ભાગ લેછે; પરંતુ કઠોળના છોડને જેટલો પોટાશ જોઈએ છે તેનો ચોથો ભાગ અને જેટલો ફાસ્ફરિક આસિડ જોઈએ છે તેનો અડધો ભાગ ગહૂંના છોડને જોઈએ છે. તેમજ વળી ધોળાં પરાળવાળાં ધાન્યના પાકમાં બીજો ભેદ જોવામાં આવેછે, કારણ કે ગહૂંના છોડનાં મૂળ ઊંડાં ઉતરેછે, પરંતુ જવના છોડનાં મૂળ ઊંડાં ન ઉતરતાં પૃષ્ઠની જમીનમાં પ્રસરેછે; એ કારણથી એ પાક જમીનના બે ભિન્ન ભિન્ન થરોમાંથી પોતાનો ખોરાક લેછે.

૧૫૦. **નોર્ફોક પરગણામાં ચાલતા પાકના વારા** અથવા પાક ઉગાડવાનો **ચાર વર્ષનો ક્રમ** સારો અને લાક્ષણિક છે, અને બીજી કોઈ પદ્ધતિ કરતાં એ પદ્ધતિને વધારે પસંદ કરી ઘણા લોકે ગ્રહણ કરી છે. એ પદ્ધતિમાં પાકનો ક્રમ નીચેપ્રમાણે હતોઃ—

પહેલે	વર્ષે,	કંદમૂળનો પાક.
બીજે	,,	જવ.
ત્રીજે	,,	ક્લોવર ઘાસ.
ચોથે	,,	ગહૂં.

એ ક્રમ સ્વીકાર્યાથી હેઠલા લાભ થયા હતાઃ— કંદના પાકનેલીધે ભોંયને પૂરેપૂરી સાફ કરવાને ઘણું સુગમ પડતું; ખાતર પૂરવાનો પણ એ અનુકૂળ વખત હતો, અને એ કારણોથી કંદનો પાક પુષ્કળ થતો. એથી જવને માટે તથા તેમાં રોપેલા ક્લોવર ઘાસનાં બીજને માટે ભોંય તૈયાર થતી, કારણ કે તે **સ્વચ્છ** અને **સારી હાલતમાં** હતી. કસવાળું ક્લોવર ઘાસ ઊગ્યાથી ઝાંખરાં નક્કી ઊગવા પામતાં નહિ, અને ગહૂં વાવવાને ક્લોવર ઘાસના ખેતરની જમીનને ભાગી નાંખતા, તેવારે ગહૂંનો પાક થવાને તે ભોંય બારીક થતી. એમ દરેક પાકનો તેની પછી ઉગાવેલા પાકને સારો ગુણ લાગતો.

૨૫૧. થોડાં વરસ કેડે ઘણી જમીનોમાં એ પદ્ધતિ બદલવાની જરૂર પડી. જે ખેડુતોની જમીન બીજી જમીનોના જેટલી સારી નહોતી અથવા જેઓ બીજા ખેડુતોની પેઠે મોકળા મનથી જમી-

નમાં ખાતર પૂરતા નહિ તેઓને પાક ઘટી ગએલો જણાયો અને અનાજનું વાવેતર ઓછીવાર કરવું જોઇએ એવું લાગ્યું. એવી જમીનોમાં ક્લોવરને એક વરસ વધારે રહેવા દીધું અને તેથી **પાંચ વર્ષનો ક્રમ** થયો. જેમ કેઃ—

પહેલે	વર્ષે,	કંદમૂળનો પાક.
બીજે	,,	જવ.
ત્રીજે	,,	ક્લોવર.
ચોથે	,,	એજન.
પાંચમે	,,	ગહૂં.

૧૫૨. પરંતુ કેટલાક ખેડુતોને અનાજનું વાવેતર ઓછીવાર કરવું પડયું અને બીજા કેટલાકને પોતાની જમીનનો કસ એટલો તો વધેલો જણાયો કે તેમાં વધારે અનાજ પકવવાની જરૂર પડી. જવનું તૂલ એટલું તો ઉતાવળે અને જાડું ઊગ્યું કે હલકી જાતના દાણા પાકયા. એ કારણથી ખેડુતોએ કંદની પછી ગહૂં વાવ્યા અને એ પાકના ખપમાં જમીનમાંનાં પુષ્કળ રસકસ વધારનારાં દ્રવ્યો આવ્યાં. ગહૂંની પછી જવ વાવ્યા તે વધારે નિયમસર ઊગ્યાથી ઉંચી જાતના જવ પાક્યા. એપરથી **પાક ઉગાડવાના પાંચ વર્ષના ક્રમનો બીજો પ્રકાર** ઉત્પન્ન થઇ તે પ્રમાણે ભોંયના ઉત્તમ ખેડાણનેલીધે અનાજનું વાવેતર વધારેવાર કરવામાં આવ્યું. એ ક્રમ નીચે પ્રમાણે હતોઃ—

પહેલે	વર્ષે,	કંદમૂળનો પાક.
બીજે	,,	ગહૂં.
ત્રીજે	,,	જવ.
ચોથે	,,	ક્લોવર.
પાંચમે	,,	ગહૂં.

૧૫૩. ઇંગ્લાંડમાં વારા ફરતી પાક ઉગાડવાના જે જુદા જુદા ક્રમ ચાલેછે તે સર્વેનું વર્ણન આ ઠેકાણે કરવું અશક્ય છે, પરંતુ ઉપલા ક્રમ નમૂના દાખલ આપ્યા છે; અને એપરથી પાક ઉગાડવાનો ક્રમ પ્રથમતો નિર્બાધ્ય મૂળતત્ત્વોપર રચેલો અને પાછળથી એકમાં અ-

નાજનું વાવેતર ઓછીવાર થાય અને બીજામાં વધારેવાર થાય માટે પછવાડેથી સકારણ બદલેલો જણાયછે.

૧૫૪. કેટલીક જમીનોમાં વારાફરતી **પાક ઉગાડવાનો ક્રમ નઠારો** જોવામાં આવેછે. જેમકે:—

પહેલે વર્ષે, ઓટ જાતનું ધાન્ય.
બીજે ,, એજન.
ત્રીજે ,, ગહૂં.

ચોથે વર્ષે અને પછીનાં વરસોમાં, તૃણબીજ.

વારાફરતી પાક ઉગાડવાના ઉત્તમ ક્રમ (કલમ ૧૫૦) માં જે બાબતો અવસ્યની છે તે સર્વેનું અહીં દુર્લક્ષ કરવામાં આવેછે. ઝાંખરાં નીંદી કહાડી જમીનને ચોખ્ખી કરવાસારૂ તેને બરાબર ખેડેલી નથી. એવી જમીનમાં કાંઈ પણ ખાતર નાંખ્યું હશે તો તે ઘણુંજ થોડું હશે, અને બરાબર ખેડ્યા વગર તથા જોઇએ તેવું ખાતર પૂર્યા વગર વારંવાર અનાજનું વાવેતર કર્યાથી જમીન અને ખેડુત બંનેને સરખું નુકસાન થાયછે. તે જમીનમાં ક્લોવર અથવા તૃણનાં બી રોપે તેવારે ક્લોવર તમામ ભોંયમાં પથરાઈ જઈ પુષ્કળ અને સારૂં પાકે એટલી ચોખ્ખી નહોતાં જમીન ઘણીજ ખરાબ હશે.

૧૫૫. આખા વરસમાં **ખેતીના કામની વહેચણ સરખી થાય,** અને ખેડવાની પદ્ધતિ પ્રમાણે **જુદી જુદી જાતના ખોરાક અને ઘાસ અથવા પરાળની પથારી** ઢોરને મળવાં જોઈએ તે મળે એવી રીતે પણ ખેતરમાં વારા ફરતી પાક ઉગાડવા જોઇએ.

૧૫૬. **અનાજનું લાગલાગટ વાવેતર કરવાથી** સારો પાક નીપજ્યો છે એ બિના ઉપરઉપરથી જોતાં તો ઉપર કહેલા વારાફરતી પાક ઉગાડવાના મતથી કેવળ વિરૂદ્ધ ભાસેછે. અમુક અવસ્થાઓમાં જમીનમાં લાંબા વખત લગી વરસો વરસ અનાજ વાવ્યાથી તે પુષ્કળ પાકી ખેડુતને લાભ થઈ શકે એમ ઘણીજ સંતોષકારક રીતે બતાવવામાં આવ્યું છે. પરંતુ એનો ઝટ ખુલાસો આપી શકાય. જમીનમાંથી નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય કેટલું ઓછું થાયછે તે ૪૧ મી

કલમમાં બતાવ્યું છે. એ કલમ વાંચવાથી જણાશે કે ગહૂં જમીનમાંથી પુષ્કળ સિલિકા લેછે; પરંતુ જુદા જુદા પાક ફાસ્ફરિક આસિડ, ચૂનો, પોટાશ, અને સોડા એ સર્વેનાં જે પરિમાણો લેછે તેઓનો મુકાબલો કરી જોશો તો ગહૂંના પાકને જે વસ્તુનો ખપ છે તેની અને તેમાં કહેલા બીજા પાકોને જોઈતી વસ્તુની વચ્ચે બહુ મોહું અંતર જોવામાં આવશે. ઉદાહરણ, ગહૂંને જેટલો ફાસ્ફરિક આસિડ જોઇએ છે તેનાથી લગભગ બમણો કઠોળના છોડ લેછે, અને કંદનો પાક ત્રગણો લેછે. ગહૂં જેટલો ચૂનો લેછે તેના કરતાં કઠોળના છોડ ત્રમણાથી વધારે લેછે અને કંદ તથા ક્લોવર એ પ્રત્યેક દશ ગણો લેછે. પોટાશની બાબતમાં પણ એમજ છે. ગહૂંથી કઠોળના છોડ ચોગણો અને કંદ આઠગણો પોટાશ લેછે; પરંતુ ક્લોવર બમણો લેછે. સોડાની બાબતમાં પણ એમજ છે. એમ ભિન્ન ભિન્ન પાક જમીનમાંથી જે દ્રવ્યો લેછે તેઓનાં યથાર્થ પ્રમાણોને બહુ મહત્વનાં ન ગણીએ તોએ સ્પષ્ટ છે કે ગહૂંને જમીનમાંથી વધારે સિલિકા લેવાની ગરજ પડેછે, તથાપિ મુકાબલે બીજાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યોનું માત્ર મધ્યમ પરિમાણ જોઈએ છે.

૧૫૭. વસ્તુતઃ ગહૂંનું લાગલાગટ વાવેતર કરવાથી ભોંયમાં જે ઘટકનું પરિમાણ વહીવટમાં બેશુમાર હોયછે તે ઘટક તેમાંથી ઓછો થાયછે. પરંતુ યાદ રાખવું કે સંતત ગહૂં વાવી પુષ્કળ પાક નીપજાવવો હોય તો જમીનમાંનો પુષ્કળ સુસ્ત સિલિકા જાગૃત થઈ તે પાકના ઉપયોગમાં આવે એવી રીતે **જમીનને પૂર્ણ ખેડવી જોઈએ.** બધી જમીનોમાંથી, ઉદાહરણ, રેતાળ જમીનોમાં સિલિકા પુષ્કળ હોયછે તોપણ તેઓમાંથી, જોઇએ તેટલો સિલિકા એરીતે ઉપયોગમાં આણી શકાતો નથી. જે જમીનોમાં પુષ્કળ સિલિકા માટીના રૂપમાં અથવા આલુમિનાના સિલિકેટના રૂપમાં હોયછે અને વિશેષેકરીને જે જમીનોમાં એવડા સિલિકેટો મળી આવેછે તે જમીનોમાં એ પરિણામ પ્રાપ્ત થઈ શકેછે. તથાપિ લગભગ દરેક જમીનને **પૂર્ણ ખેડી તેમાં વિવેકથી ખાતર પૂરવું** એ અવશ્યનું છે.

प्रकरण ९ मुं.

खेतरनां पशु.*

૧૫૮. ખેતરમાં કઈ જાતનાં પશુ રાખવાં તેનો નિશ્ચય જે પદ્ધતિપ્રમાણે ખેતી કરવામાં આવે તેપરથી કરવો જોઈએ. ઈંગ્લાંડમાં કેટલાંક ખેતરોમાં દૂઝણી ગાયો અને ભૂંડો રાખી શકાય; કેટલાંક ખેતરોમાં ઘેટાં અને કેટલાંકમાં ઢોર રાખી શકાય; વળી કેટલાંક ખેતરોમાં દરેક જાતનાં થોડાં થોડાં પશુઓ રાખી મિશ્ર ખેતી કરી શકાય. દરેક જાતનાં પશુઓથી મુકાબલે જે લાભ થાય તેઓનું આ ઠેકાણે સવિસ્તર વર્ણન ન કરતાં એટલુંજ કહેવું બસ છે કે ગમે તે જાતનાં પશુઓ રાખવામાં આવે તોપણ તેઓ સારી જાતનાં અને તે પ્રદેશને અનુકૂળ આવે તેવાં હોવાં જોઈએ.

૧૫૯. ખેડુતના કાર્યની સફળતાનો ઘણો આધાર ખેતરનાં પશુઓની સારી વ્યવસ્થાઉપર છે; અને જેથી પશુના સુખમાં વૃદ્ધિ થાયછે તેથી તેમનાવડે ઉત્પન્ન થતા લાભમાં પણ વધારો થાયછે એ જાણવાથી સંતોષ થાયછે. પશુપર સખ્તાઈ અને ક્રૂરતા કરવાથી તેનાથી થતા લાભમાં ઘટાડો થાયછે એવું માનવું જોઇએ, કારણ કે એથી તેને દુ:ખ થાયછે. પશુને જેટલું દુ:ખ ભોગવવું પડેછે તેટલું તેના ધણીને નુકસાન થાયછે. પશુપર માયા રાખી તેનું જતન કરવામાં ફાયદો મેળવવાના હેતુ કરતાં વધારે ઉત્કૃષ્ટ હેતુ ન હોય તોએ બસ છે; પરંતુ પશુનું જતન કરવાનો બીજો વધારે સારો હેતુ હોવો જોઈએ એવું ખેતરનાં પશુઓની વ્યવસ્થા કરનારાઓનાં મનપર જેટલું ઠસાવી શકાય તેટલું ઓછું.

દયાળુ પુરૂષો રાખે, પશુવિષે દયા ઘણી,
દેખાય ક્રૂર કૃત્યોથી, નિર્દયતા મતિ તણી.

---

* જે કારણસર ઈંગ્લાંડના ખેડુતો પશુઓ પાળેછે તે કારણસર આ દેશના ખેડુતો પાળતા નથી, તેથી આ પ્રકરણ આ દેશને લાગુ પડતું નથી. ત્યાંના લોકો માંસાહારી હોવાથી માંસ વેચવાને તેઓ પાળેછે. ભા. ક.

પશુપર માયા રાખી તેનું જતન કરવું એ સારી અને લાભદાયક વ્યવસ્થાના મુખ્ય પાયામાંનો એક પાયો છે.

૧૬૦. પશુને નિયમસર ખોરાક ખવાડવો જોઈએ અને તે ખોરાક એવી જાતનો હોવો જોઈએ કે તેઓ નિરંતર સુધરતાં જાય. ઊનાળામાં પશુઓનાં અંગમાં જેટલા માંસનો વધારો થતો તેટલું લગભગ શિયાળામાં ઘટી જતું એવું ઈંગ્લાંડમાં થોડાં વરસપર સાધારણ રીતે જોવામાં આવતું, તેનું કારણ એટલુંજ હતું કે એ રીતે શરીરનો ક્ષય થતો અટકાવવાને તેમને પેટપૂર ખોરાક ખવાડવામાં આવતો નહિ. હમણા ત્યાંના લોકો એ રિવાજને ઘાતકી ગણેછે એટલુંજ નહિ, પણ એથી કાંઈ ફળ નથી એવું માનેછે, અને તેથી કરીને એવી નઠારી વ્યવસ્થા હાલમાં ક્વચિત્ જોવામાં આવેછે.

૧૬૧. ઇંગ્લાંડમાં ખેતરનાં પશુઓને **સુધાર્યાં** છે તેથી તેઓનાં શરીરમાં થોડા ખોરાકથી વધારે માંસ ઉત્પન્ન થાયછે. મૂળનાં વગર સુધારેલાં પશુઓમાંની એક જાતનાં પશુનાં અંગમાં અમુક પ્રમાણમાં ખોરાક ખાધાથી જેટલું માંસ ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં ત્યાંની “ સુધારેલી જાતો ” માંની કેટલીક જાતનાં પશુઓનાં શરીરમાં તેટલોજ ખોરાક ખાધાથી વધારે માંસ ઉત્પન્ન થશે. આ કહેવું ઢોર, ઘેટાં, અને ભૂંડને લાગુ પડેછે, કારણ કે એ પ્રત્યેકમાં ઓછા વત્તા પરંતુ સરખા ફેરફાર કરવામાં આવ્યા છે.

૧૬૨. જુદી જુદી જાતનાં પશુઓમાં “ સુધારા ” ને નામે મોટા ફેરફાર કર્યા પહેલાં ઘણી બાબતોમાં તેમનાં લક્ષણ સરખાં હતાં, તેઓ બહુધા ચપળ હતાં, થાકી ન જતાં ઘણે દૂર જઈ શકતાં, સ્વભાવે ઉન્મત્ત અને અસ્વસ્થ હતાં, તેમને છૂટાં ફરવું ગમતું, તેમનાં શરીર વજ્ર હતાં, અને તેઓ પોતાનાં બચ્ચાંને ઘણું ધવાડી શકતાં.

૧૬૩. ત્યાંની **“ સુધારેલી જાતો ”** માં એ લક્ષણો બહુ બદલાઈ ગયાં છે. શરીરની ચપળતા ઘટી ગઇ છે, અને એ પ્રાણીઓને ઘણી મહેનત કરવી ગમતી નથી. પોતાનો ખોરાક મેળવવાને તેઓ વિશાળ મેદાનોમાં ચરવા જતાં નથી, પરંતુ ઘણો શ્રમ

વેઠયા વિના તે મેળવવાની આશા રાખેછે. પુષ્કળ ખોરાક ખાઇને અને ઘણીજ થોડી મહેનત કરીને શાંતિ અને સુખમાં રહેવામાં તેઓ આનંદ માનેછે. તેઓ નાજુક અને કોમળ છે, તેઓને ઉછેરવામાં ઘણી મહેનત પડેછે, અને પોતાનાં બચ્ચાંને તેઓ બહુજ થોડું દૂધ પૂરૂં પાડી શકેછે. પશુઓની "સુધારેલી જાતો" માં જે ફેરફાર કરવામાં આવ્યો છે તે એજ છે, અને **કઈ બાબતમાં સુધારો થયો છે?** એવો પ્રશ્ન ઘણા લોકો પૂછશે.

૧૬૪. વાસ્તવિક સુધારો એ થયો છે કે **ઉદ્ભિજ ખોરાક થોડો ખવાડી તેમાંથી વધારે માંસ ઉત્પન્ન થઈ શકેછે.** થોડાક ધાન્યનું, કે કંદમૂળનું, કે ક્લોવરનું, જેમ બને તેમ થોડા વખતમાં અને તે પદાર્થ ઓછો નકામો જાય એવી રીતે માંસ બનાવવું હોય તો સુધારેલી જાતના કોઈ પ્રાણીને ખવાડવાથી એ કામ બેશ થઈ શકે. એ પ્રાણી પોતાનો ખોરાક મૂગા મૂગા અને નિરાંતે ખાશે અને પછી તે પ્રાણીના શરીરમાં તે ખોરાકનું માંસ બનવાને જે ફેરફારો થવા જોઈએ તે ફેરફારો થતાં લગી તે આરામ લેશે. એ ક્રિયા થોડીવાર ચાલ્યા પછી બીજો ખોરાક ખવાડયાથી માંસની વૃદ્ધિ જારી રહેશે; છેવટે, તે પ્રાણીને પૂરેપૂરૂં હૃષ્ટપુષ્ટ કરવાની ઈચ્છા હોય તો યોગ્ય ખોરાકે તેને ખવાડવો એટલે તે વહેલું ઉછરી આવી મોટું થઈ શકશે અને તેથી કરીને તેના અંગમાં પુષ્કળ માંસ ઉત્પન્ન થઇ શકશે. બીજા બોલોમાં કહીએ તો ઈંગ્લાંડમાં કેટલીક જાતનાં પશુઓને માંસ ઉત્પન્ન કરવાનાં ઉત્તમ સાધનો બનાવ્યાં છે. જે અવસ્થામાં લોકો એ પ્રાણીઓની જેટલી સંભાળ લેતા તેના કરતાં વધારે સંભાળ તેઓને પંડને લેવી પડતી તે અવસ્થાનાં જોખમો અને સંકટો ખમવાની શક્તિ અને સહનશીલતા તેમનામાં હતી તે ઘણે અંશે જતી રહી છે.

૧૬૫. એમ ઈંગ્લાંડનાં પાળેલાં જનાવરોનાં રૂપ અને લક્ષણોને અંકુશમાં રાખી અસલનાં રૂપ અને લક્ષણોવાળી જાતનાં જનાવરોમાંથી ઘણાંજ અદ્ભુત રૂપ અને લક્ષણોવાળી જાતનાં જનાવરો બનાવી શકાયછે. આ કાર્ય એકાએક ફેરફાર કરવાથી સિદ્ધ થતું નથી, પરંતુ અનુકૂળ લક્ષણોને કામમાં લેવાથી, તેઓને ખીલવવાથી, અને પછી તેઓને

વધારે સ્થાયી કરવાથી પાર પડેછે. પરંતુ યાદ રાખવું કે પ્રાણીઓના જીવનના નિયમોપ્રમાણે જે રીતે તેઓની ખાશિયતો અંકુશમાં રહી શકે તે રીતેજ માત્ર તે ખાશિયતો અંકુશમાં રહી શકેછે. એમ ઢોર, ઘેટાં અને ભૂંડની સુધારેલી જાતો બનાવી છે. તેઓનાં રૂપ, ટેવ, અને લક્ષણો મૂળ જાતોનાંથી કેવળ ભિન્ન છે. તથાપિ આ વિકારો સૃષ્ટિક્રમવિરૂદ્ધ અને નિયમથી ઉલટા છે, તથા કિફાયતથી વધારે માંસ ઉત્પન્ન કરવામાટે કરવામાં આવેછે એવું માનવું જોઇએ. ઈંગ્લાંડના લોકો સૃષ્ટિના ક્રમની વિરૂદ્ધ ચાલી શકે નહિ, પરંતુ જેમ ખલાશીઓ સામેના પવનમાં વહાણો હંકારે તેમ પ્રાણી જંગલી અવસ્થામાં હોત તો તેનાં કૃત્યોથી જે પરિણામ નીપજત તેનાથી કેવળ ભિન્ન પરિણામ નીપજાવવાને અર્થે તે કૃત્યોની સહાયતાથી આગળ ચાલવાને તેઓ "માર્ગ બદલી" શકે.

૧૬૬. પ્રાણીના ખોરાકના અ-નૈટ્રોજની ભાગોમાંથી ચરબી ઉત્પન્ન થાયછે, અને તે તેના અંગમાં મુખ્યત્વે **શરીરની ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવાના** કામમાં આવેછે. પ્રાણીના તનનું ઉષ્ણમાન આસપાસની હવાના ઉષ્ણમાનથી વધારે હોયછે. બળદના અંગની ઉષ્ણતા ૧૦૦° ફા-હેનહીટ છે, અને તે નીરોગી રહેવાને એ ઉષ્ણમાન ટકાવી રાખવું જોઈએ. શરીરની અંદર ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનાર ન હોય તો તનની ગરમી ઘટીને આસપાસની હવાની ઉષ્ણતા જેટલી થાય, અને મરણ પછી એજ પ્રમાણે થાયછે. આ અતિ અગત્યનું કામ કરવામાં પ્રાણીનાં ફેફસાં ઘણી મદદ કરેછે. વાતાવરણમાંનો આક્સિજન શ્વાસ જોડે ફેફસાંમાં જવાથી લોહીમાંનાં અ-નૈટ્રોજની દ્રવ્યોઉપર અસર કરી શકેછે. આ દ્રવ્યોમાં પુષ્કળ કાર્બન હોયછે અને ખોરાકમાંના કાર્બન જોડે હવામાંના આક્સિજનનો સંયોગ થવાથી કાર્બોનિક આસિડ બનેછે. એ કારણથી પ્રાણી શ્વાસમાં આક્સિજન લેછે, અને ઉચ્છ્વાસમાં કાર્બોનિક આસિડ બહાર કહાડેછે. એથી ફેફસાં ધમણનું કામ કરેછે અને લોહી આખા શરીરમાં ફરેછે, તેથી લોહીમાં આક્સિજન મળવાથી કાર્બન હળવે હળવે બળી જાયછે, અથવા આક્સિજન જોડે સંયોગ થઈ તેનો કાર્બો-

નિક આસિડ બનેછે. વાનું અને પ્રાણીના ઉચ્છ્વાસનું પ્લેફેરે કરેલું પૃથક્કરણ હેઠળ આપ્યું છે તેપરથી આ સત્ય પૂરેપૂરૂં સમજાશેઃ—

	ફેફસાંમાં શ્વાસમાં લીધેલા વાનું બંધારણ.	ફેફસાંમાંથી ઉચ્છ્વાસમાં બહાર કહાડેલા વાનું બંધારણ.
નૈટ્રોજન.	૭૯·૧૬	૭૯·૧૬
આક્સિજન.	૨૦·૮૦	૧૬·૮૪
કાર્બોનિકઆસિડ.	·૦૪	૪·૦૦
	૧૦૦·૦૦	૧૦૦·૦૦

વામાં કાર્બોનિક આસિડનું પરિમાણ ઘણુંજ થોડું છે તે અને પ્રાણીના એકજ શ્વાસથી કાર્બોનિક આસિડ કેટલો બધો વધી જાયછે તે આ કોઠાપરથી જણાયછે. એ કારણથી જો લોહીમાં અ-નૈટ્રોજની દ્રવ્ય જોઈએ તેટલું મળેલું હોયછે તે લોહીઉપર ફેફસાંની ગુણકારી અસર થવાથી શરીરની અંદર ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે તેનેલીધે નીરોગી સ્થિતિમાં તનની ગરમી જેટલી રહેવી જોઇએ તેટલી જારી રહેછે.

૧૬૭. આ પરિણામ પ્રાપ્ત કરવાને બે બાબતો અતિ અવશ્યની છે તે એ કે (૧) ફેફસાંમાં જોઈએ તેટલું કૌવત, અને (૨) લોહીમાં જોઈએ તેટલું ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારૂં દ્રવ્ય હોવું જોઇએ.

શરીરની ઉષ્ણુતા ટકાવી રાખવાને અંગમાંથી જેટલી ગરમી ઓછી થાય તેટલી પૂરી પાડવી જોઈએ. જો ઘણી ગરમી ઘટી જાય તો ગરમીનો ખપ પણ ઘણો પડે; અને થોડી ગરમી ઓછી થાય તો માત્ર થોડી ગરમીની જરૂર પડે. હવા બહુ ઠંડી હશે તો ગરમી ઘણી ઘટી જશે અને શરીરમાં ઘણી ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરવી પડશે; પરંતુ ઠંડી હવાથી પ્રાણીનું રક્ષણ કરવાથી થોડી ગરમી કમી

થાય તો શરીરમાં ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરવાની જરૂર પણ ઓછી પડે. એ કારણથી શરીરમાંથી થોડી ઉષ્ણુતા ઘટી જાય અને તેથી **બળતણનો એટલે ખોરાકમાંના ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરનારા દ્રવ્યનો થોડો ખપ** પડે એમ કરવું કેવળ આપણા હાથમાં છે.

૧૬૮. એ કારણથી શરીરમાંથી જે પ્રમાણુમાં ગરમી ઓછી થાયછે તે પ્રમાણુમાં ફેફસાંને અને ખોરાકને કામ કરવું પડેછે. લોહીમાં ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરનાર વસ્તુ પુષ્કળ હોયછે તો તેનાપર ફેફસાં અસર કરી અંગની ગરમી ટકાવી રાખવાને લોહી જેટલું સ્વચ્છ હોવાની જરૂર છે તેટલુંજ સ્વચ્છ કરેછે." માટે એ વસ્તુ થોડી ખપે અને ચરબી વધારે બને તે કારણસર શરદી (ટાઢ) થી **રક્ષણ કરવાને છાંયડામાં** રાખવાની જરૂર છે, કારણ કે એથી લોહીમાંનું ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરનારૂં દ્રવ્ય ઓછું ખપેછે અને જે કાંઈ શિલક રહેછે તેની પ્રાણીના અંગમાં ચરબી બની શકેછે.

૧૬૯. પ્રાણીનું ફરવું હરવું ઓછું કરવાથી પણ વધારે ચરબી બનેછે, કારણ કે જેમ ગતિનેલીધે ફેફસાંની ક્રિયા વધારે ઉતાવળે ચાલેછે તેમ ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરનારૂં દ્રવ્ય વધારે બળી જાયછે, અને ચરબી બનવાને શિલકમાં ઓછું દ્રવ્ય રહેછે.

૧૭૦. **ફેફસાંના કદના** પ્રમાણુમાં ઓછી વત્તી ચરબી બનેછે, કારણ કે તે પ્રમાણુમાં ફેફસાંમાં વત્તો ઓછો આક્સિજન જઈ લોહીમાં ઓગળી જાયછે. નાનાં ફેફસાંવડે લોહીમાંનાં ઉષ્ણુતા ઉત્પન્ન કરનારાં દ્રવ્યનો આક્સિજન જોડે સંયોગ થઈ જેટલો આક્સૈડ બને તેના કરતાં વિશેષ ખીલેલાં ફેફસાંવડે ઘણો વધારે બનશે, અને તેથી જે પ્રાણીઓ બહુ ઉતાવળે જાડાં થાયછે, તેઓનાં ફેફસાં નાનાંમાં નાનાં હોયછે એવું માલૂમ પડ્યું છે."

૧૭૧. એવું પણ જોવામાં આવ્યું છે કે **નાના અથવા મંદ યકૃત્** (કાળજા) ને લીધે ચરબીનો વધારો થાયછે, પરંતુ તે કેટલીક હદ્ ઉપરાંત નાનું અથવા મંદ થાય તો પ્રાણીનો ઘાત થયાવિના રહે નહિ. જે ઘેટાંના કાળજાને સડો લાગેલો હોયછે તેઓ સડો લાગ્યા

પછીનાં આઠ કે દશ અઠવાડીઆં લગી અગાઉ કરતાં વધારે ઉતાવળે માતેલાં થાયછે, પરંતુ એ મુદ્દત પછી કાળજું એટલું તો સડી જાયછે કે તંદુરસ્તી બગડી તે પ્રાણી દુબળું પડી જઈ મરણ પામેછે.

૧૭૨. સુધારેલી જાતો સ્થાપિત કરવાને જે વ્યવસ્થા કરવામાં આવેછે તેનેલીધે તેમનાં ફેફસાં અને કાળજાં નાનાં થાયછે. એ પ્રાણીઓને હરવા ફરવાની ઝાઝી મહેનત નહિ કરવા દીધાથી એ અવયવોની ક્રિયા પણ ધીમી ચાલી તેઓ સ્વાભાવિક રીતે મંદ થઈ જાયછે. ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારા દ્રવ્યનો વધારે ભાગ શિલકમાં રહી પ્રાણીના અંગમાં તેની ચરબી બનેછે. એ કારણથી એવાં પ્રાણીઓને બેશી જાડાં થનારાં ગણેછે, કારણ કે થોડો ખોરાક ખવાડવાથી તેમના શરીરમાં વધારે ચરબી ઉત્પન્ન થાયછે.

૧૭૩. હવે એ પ્રાણીઓનાં બીજાં લક્ષણોવિષે વિચાર કરીએ. તેઓ **નાજુક** છે, અને બીજાં પ્રાણીઓ કરતાં તેમની વધારે સંભાળ લેવી પડેછે તથા તેમનું વધારે રક્ષણ કરવું પડેછે. એ પ્રાણીઓનાં ફેફસાં નાનાં અને કાળજાં મંદ થવાથી તેમના તનની ગરમી ટકાવી રાખવાની શક્તિ કમી થાયછે. એવાં પ્રાણીઓને ઠંડી હવા લાગેછે તો તેમના તનની ગરમી ટકાવી રાખવાની શક્તિ ઘટેલી હોવાથી તેમની તંદુરસ્તી બગડેછે, અને તેમને રોગ લાગુ પડેછે એવું તુરત માલૂમ પડેછે. જે બાબતોનેલીધે પ્રાણીઓનાં શરીરમાં બળ, ચપળતા, અને દ્રઢતા આવેછે તે બાબતોમાં ફેરફાર કરી એ પ્રાણીઓને ચરબી ઉત્પન્ન કરનારાં બનાવ્યાં છે, અને ઈંગ્લાંડના લોકો એ પ્રયત્નમાં જે પ્રમાણમાં સફળ થયા છે તે પ્રમાણમાં એ પ્રાણીઓનાં શરીર નબળાં અને નાજુક બનાવ્યાં છે.

૧૭૪. **પ્રાકૃતિક બળનો ક્ષય** થવાનું કારણ આપરથી પૂર્ણ સમજાયછે. જ્યાં પ્રાણીના જીવનના નિયમોની પૂર્ણ સત્તા ચાલેછે ત્યાં ખોળ કરવાથી પ્રાકૃતિક બળ તમારા જોવામાં આવશે. પાળવામાં નહિ આવેલાં એવાં જંગલમાં રહેનારાં પ્રાણીનું શરીર તંદુરસ્ત અને જોમવાળું હોયછે અને તેના અંગનો પ્રત્યેક અવયવ પૂર્ણ

નીરોગી હોયછે અને તેથી પ્રાકૃતિક બળ પૂરેપૂરૂં ટકી રહેછે. એ બધી જાતનાં પશુઓમાં કરેલા "સુધારા" ની સામે કુદ્રત (પ્રકૃતિ) થાયછે, અને **અસ્વાભાવિક** નમૂનાનાં પ્રાણી ઉત્પન્ન કરવામાં તેઓ જે પ્રમાણમાં ફતેહમંદ થાયછે તે પ્રમાણમાં તેમની ઓલાદ જારી રાખવામાં પ્રાણીના જીવનના નિયમો આડે આવતા જણાયછે.

૧૭૫. પ્રાણીઓને **જોઇએ તેટલી હવાની આવજા ન થાય એવા મકાનમાં** બાંધી રાખી ખોરાકની કરકસર કરવી ન જોઈએ. પાછળ કહ્યું છે કે પ્રાણીઓ હવાનો દમ લેઈ થોડેક આક્સિજન ખપાવી દેછે અને કાર્બોનિક આસિડ બહાર કહાડેછે. આ **કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઘણો હાનિકારક** છે, કારણ કે કોઈ પણ પ્રાણી એમાં જીવી શકતું નથી, અને તેથી તેને મકાનમાંથી કહાડી નાંખવો જોઈએ. કાર્બોનિક આસિડનો પ્રાણઘાતક ગુણ દર્શાવનારો બનાવ થોડાં વરસપર ઘેટાં ભરીને એક વહાણ હોલાંડથી ઈંગ્લાંડ જતું હતું તેમાં બન્યો હતો. વાવંટોળને લીધે ઘેટાંને તૂતકની નીચે પૂરી જાળીનાં બારણાં વાશી દીધાં તેથી તાજી હવા અંદર આવી શકી નહિ. બારણાં ઉઘાડ્યાં તેવારે ઘેટાં મરી ગયેલાં જણાયાં તેથી તેમને દરિયામાં ફેંકી દેવાં પડ્યાં. તાજા વાનો દમ લેવા ન પામતાં ઉચ્છ્વાસમાં કહાડેલા કાર્બોનિક આસિડનો દમ લીધાથી તેઓને **ઝેર** ચઢ્યું હતું.

૧૭૬. કાર્બોનિક આસિડની અસરથી તત્કાળ મરણ ક્વચિત્ થાયછે, તથાપિ એને ઘરમાં રહેવા દીધાથી અતિશય હાનિ થતી જોવામાં આવેછે. એ હાનિ ઘણી વધારે ભારે છે, કારણ કે એની માઠી અસરનું ખરૂં કારણ ઝટ માલૂમ પડતું નથી. જો કાર્બોનિક આસિડ બહાર નીકળી જઈ ન શકે તો તાજી હવા અંદર આવવા પામે નહિ, અને પ્રાણીની જીંદગી કેટલા દહાડા લંબાય તે માત્ર જોવાનું છે. તથાપિ માઠી અસર પ્રાણનો ઘાત થાય એટલી બધી વાર લગી ભાગ્યેજ જારી રહેછે, પણ ઘણી વાર તાજો વા એટલો તો થોડો મળેછે કે ખોરાકમાંના કાર્બનને ફેફસાં બાળી શકતાં નથી, તેથી **ફેફસાં**પર તેનો સંચય થઈ તેઓ **રોગિષ્ટ** થાયછે. ઢોરને રાખ-

વાનાં મકાનોમાં જોઈએ તેટલા તાજા વાની આવજા ન થવાથી જે નુકસાન થાયછે તે પૂરેપૂરૂં જાણવામાં આવેથી આપણે વિસ્મય પામીશું. મકાનોમાં જોઈએ તેટલા તાજા વાની આવજા ન થવાથી ખેતરનાં પશુઓમાં ફેફસાંનો રોગ ઈંગ્લાંડમાં દર વર્ષે વધતો જાયછે, અને તેનું કારણ અદ્યાપિ બરોબર જાણવામાં આવ્યું નથી. કાર્બોનિક આસિડવાયુ પ્રાણીના જીવનના સંબંધમાં ઝેરી છે એ તેનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ ઓળખવામાં આવે તો પશુઓને રાખવાનાં મકાનોમાંથી તે નીકળી જઈ સ્વચ્છ વાની આવજા છૂટથી થાય તેવા ઉપાય લોકો વધારે ખુશીથી કરે.

प्रकरण १० मुं.

खेतरनां पशुओनो खोराक.

૧૭૭. ખેતરનાં પશુઓના ખોરાકમાં પુષ્કળ પદાર્થોનો સમાવેશ થાયછે અને તેઓના લક્ષણમાં તથા બનાવટમાં ઘણો ભેદ છે. પાકના પૌષ્ટિક ગુણઉપર ખેતી,-જમીન, હવા અને ખાતરની અસર કેટકેટલી થાયછે તેવિષે ખેડુતોએ વિચાર કરવાની બહુ જરૂર છે, અને આશા રાખવામાં આવેછે કે જે નિયમોપ્રમાણે વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થાયછે તે નિયમોનું જ્ઞાન જેમ જેમ વધતું જશે તેમ તેમ પશુઓને ખવાડવાના ખોરાકનું ઉપયોગીપણું વધતું જશે. ઉદ્ભિજ દ્રવ્યમાંની જુદી જુદી વસ્તુઓવિષે આપણે ૩૨ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ અને તેમના બે સમૂહ—નૈટ્રોજની અને અ-નૈટ્રોજની—કર્યા છે એવું દર્શાવ્યું છે.

૧૭૮. **અ-નૈટ્રોજની** પદાર્થો—સ્ટાર્ચ, ગુંદર, શર્કરા, અને તેલ—ને બે ભિન્ન કર્તવ્યો કરવાં પડેછે:—શરીરની ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવી અને ચરબી ઉત્પન્ન કરવી.

ખોરાકમાંથી લોહીને જોઈતાં સાહિત્યો પૂરાં પડેછે તેનેલીધે તનની ગરમી ફેફસાંના શ્વાસોચ્છ્વાસથી ટકી રહેછે. ઘણું સંભવિત છે કે

ખોરાકમાં સ્ટાર્ચ, ગુંદર, અને શર્કરા હોયછે તેવારે પ્રાણ-ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થવામાટે એ પદાર્થોપર પ્રથમ અસર થાયછે, પરંતુ એ પદાર્થો ન હોય તેા ખોરાકના તૈલી દ્રવ્યને એ કામ કરવું પડે. એ કારણથી એ પદાર્થોને ખોરાકનું **ઉષ્ણતોત્પાદક દ્રવ્ય** ગણવું જોઈએ.

૧૭૯. ખોરાકમાંના **નૈટ્રોજની** પદાર્થો—અલ્બ્યુમૅન, કેસીન, અને ફ્રિબ્રિન—ને બીજાં બે કેવળ ભિન્ન કર્ત્તવ્યો કરવાં પડેછે. તેઓને તનનો ઘસારો સચ કરવો પડેછે અને સ્નાયુઓની વૃદ્ધિ કરવી પડેછે.

પહેલા કર્ત્તવ્યપરથી આપણું લક્ષ તનનો ઘસારો નિત્ય થયો જાયછે તે ભણી જાયછે. શરીરના પ્રત્યેક ચલનવલનને લીધે જે ભાગને મહેનત પડેછે તે ભાગ ઘસાયછે. ચલનવલન ધીમું હોય તો પેશીનો ઘસારો જેટલો થાય તેના કરતાં જબરા જોર અથવા પ્રયત્નેલીધે વિશેષ ક્ષય થાયછે. તથાપિ, એ ઘસારો ઝટ સચ થાયછે, અને શરીરના તે ભાગને ત્યારપછી કરવાના કામને સારૂ જાણે તૈયાર થવું હોય તેમ તે વાસ્તવિક રીતે મજબૂત થાયછે. એ કારણનેલીધે કસરતથી પેશીઓ ઘસાયછે, તથાપિ જે ભાગને મહેનત પડેછે તે ભાગમાં કસરતથી વધારે બળ આવેછે. લુહારના હાથને ઘણી કસરત થવાથી તેમાં કેટલું બધું કૌવત હોયછે તે તો સર્વ કોઈના જાણવામાં છે; અને તેથી ઉલટું આપણા હાથને કસરત થતી નથી તેથી તે નબળા અને કમજોર હોયછે. શરીરના ક્ષયનેલીધે આ નૈટ્રોજની સમૂહમાંના કેટલાક પદાર્થોનો ખપ પડેછે અને તેઓને પહેલું કરવાનું કામ એ છે. જે કાંઈ શિલક રહેછે તે સ્નાયુઓની વૃદ્ધિના ઉપયોગમાં આવેછે. એ કારણથી આ વર્ગના પદાર્થોને ખોરાકનું **માંસઘટક** દ્રવ્ય કહેછે.

૧૮૦. ખોરાકમાં વળી બીજા વર્ગના પદાર્થો હોયછે તેઓને ખોરાકનું **ખનિજ** દ્રવ્ય કહેછે. તેઓનું મુખ્ય કામ શરીરના **હાડપિંજરની** વૃદ્ધિ થવાનાં સાધનો પૂરાં પાડવાનું છે.

૧૮૧. ખેતરનાં પશુઓને ખોરાકની જે જુદી જુદી વસ્તુઓ ખવાડવામાં આવેછે તેઓમાં ઘણું કરીને એ સમૂહોમાંના બે અથવા ત્રણ સમૂહમાંના જુદા જુદા પદાર્થોનું મિશ્રણ હોયછે. એ કાર-

ણુથી આપણને ખોરાકની બનાવટની જેટલી માહિતી હોયછે તેપ્રમાણે તેની અસરવિષે આપણે નિશ્ચય કરી શકીએ છીએ. ઉદાહરણ, ખોરાકમાં માંસઘટક પદાર્થો—નૈટ્રોજની સમૂહ—માંનો એકે ન હોય તો માંસ ઉત્પન્ન થઈ શકે નહિ. પરંતુ ઉષ્ણુતોત્પાદક દ્રવ્યો—અ-નૈટ્રોજની સમૂહ—માંનું એકે ન હોય તો શરીરની ઉષ્ણુતા ટકી રહી શકે નહિ, એ કહેવું ખરૂં નથી. માનવાને કારણ છે કે જરૂર પડે તો નૈટ્રોજની સમૂહ ઉષ્ણુતા ટકાવી રાખવાને પોતાનામાંથી દ્રવ્ય આપી શકે. એ સમૂહમાં (નૈટ્રોજન ઉપરાંત) જે તત્ત્વોનો ઉષ્ણુતોત્પાદક સમૂહ બન્યો છે તે તત્ત્વો નામે કાર્બન, હૈડ્રોજન, અને આક્સિજન હોયછે. પરંતુ એ તેઓનું વાસ્તવિક કામ નથી, અને એ કામ તેઓ કરેછે તેવારે કરકસરનું નુકસાન ખમીને કરેછે.

૧૮૨. ખોરાકનો કરકસરથી ઉપયોગ કરવાની બાબતવિષે બોલતા પહેલાં પ્રાણીના જીવનને અર્થે તે ઉપયોગમાં આવી શકે તે અગાઉ ખોરાકમાં જે અતિ અગત્યના **ફેરફારો થવા જોઇએ** તેઓનું બહુજ ટૂંકામાં વર્ણન કરવું ઠીક પડશે. એ કાર્યને અર્થે આપણે ઢોરને ઉદ્દેશીને બોલીશું. બળદને ચાર પેટ હોયછે તેઓમાંનું પહેલું બીજાં બધાંથી મોટું છે; એને ઇંગ્રેજીમાં રૂમેન કહેછે. એ પેટ તરતનો ખાધેલો ખોરાક ભરવાના કામમાં માત્ર આવેછે. એ પેટમાં ખોરાક રહેછે ત્યાંલગી થુંક ઉત્પન્ન કરનારી ગોળીઓમાંથી ગળામાં થઈને થુંકમાંની ભીનાશ તેમાં જાયછે. એ પેટની રચના એવી છે કે ખોરાક જરા જરા હાલ્યાં કરેછે અને તેથી કરીને ખોરાક નરમ થાયછે અને તેપર થુંકની સામાન્ય અસર થાયછે. એમ પહેલા પેટમાં જે તૈયારી થવા માંડેછે તેનેલીધે ખોરાક બીજા પેટમાં જઇ શકેછે, અને તે પ્રાણી વાગોળવાને તૈયાર થતાં વારને ખોરાકને વધારે પૂર્ણ ચાવવાને પાછો મોંમાં આણેછે.

૧૮૩. આ **ચાવવામાં** બે ભિન્ન હેતુ પાર પાડવાના છે. ખોરાકને બારીક કરવો અને વળી તેનાપર થુંકની અસર થાય તેમ કરવું.

પાચનક્રિયા ચાલે તેવારે ખોરાકના દરેક ભાગપર વધારે પૂર્ણ અસર થાય તેટલાસારૂ ખોરાકને બારીક કરવાની જરૂર છે.

પાચનક્રિયા એટલે ખોરાકઉપર જે અસર થવાથી તે લોહીમાં ભળી જવાને લાયક થાય અને તેથી કરીને પ્રાણી ઉછરીને મોટું થાય તે. પરંતુ ખોરાકઉપર થુંકની પૂરેપૂરી અસર થાય એમ કરવું એ પણ ચાવવાની ક્રિયાનું કામ છે. આ થુંક ખોરાકને ભીનું કરનારૂં પાણી માત્ર છે એમ ન જાણવું, કારણ કે એમાં ખોરાકમાંની સ્ટાર્ચનું રૂપાંતર કરી શર્કરા બનાવવાની શક્તિ છે. પહેલા પેટમાં ખોરાક હોયછે તેવારે આ રસાયની વિકાર થવા માંડેછે અને ચાવવાથી એમાં ઘણો વધારો થાયછે.

૧૮૪. એ કારણથી ખોરાક પેટમાં જઈ નરમ અને પૂર્ણ ચવાઇને જોઈએ તેટલો પોચો અને મીઠો થાયછે, એટલે ત્રીજા પેટમાં જાયછે. ત્રીજા પેટમાં ખોરાક થોડીવાર લગી ભીંજાવાથી પોચો પડી તેનું પૃથક્કરણ થાયછે, અને સંભવિત છે કે અહીં ખોરાકમાંની સ્ટાર્ચનું વધારે પૂર્ણ રૂપાંતર થઇ શર્કરા બનેછે. પોચા અને મધુર થયેલા ખોરાકનો હવે અર્દ્ધપ્રવાહી લોંદો બનેલો હોયછે તે થોડા વખત પછી ચોથા પેટમાં જાયછે અને ત્યાં તેનાપર વધારે ક્રિયા ચાલેછે. પહેલી અવસ્થા હવે પૂર્ણ થઈ, કારણ કે ખોરાક **બારીક થઇ પોચો પડ્યોછે**, અને **તેમાંની ઘણીખરી સ્ટાર્ચ બદલાઈ શર્કરા બની છે.**

૧૮૫. ચામડીમાંથી પરસેવો નીકળેછે તેમ ચોથા પેટને વીંટલાયલી આર્દ્ર ત્વચામાં **જઠરરસ** નામે પ્રવાહીને બહાર કહાડવાની શક્તિ છે. એ પ્રવાહી સ્વચ્છ વિરંગી છે, પરંતુ એમાં હૈડ્રોક્લોરિક અને લાક્ટિક આસિડો હોવાથી સ્વાદે ખાટો છે. એમાં પેપ્સિન નામે અસાધારણ સેન્દ્રિય મિશ્રપદાર્થ પણ હોયછે. જઠરરસમાં ખોરાકના નૈટ્રોજની ભાગોને ઓગાળવાની ઘણી જબરી શક્તિ છે, અને તેની અસરનેલીધે ખોરાકમાં આ વિશેષ ફેરફાર થાયછે. આ અવસ્થામાં અર્દ્ધપ્રવાહી લોંદાને કાઇમ કહેછે. પાચનક્રિયામાં બીજી અવસ્થા એ છે, અને તે કારણથી જે મૂળ ખોરાક પોચો થઈ બારીક થયો, તેમાંની સ્ટાર્ચનું રૂપાંતર થઈ શર્કરા બની તથા **ખોરાકના નૈટ્રોજની ભાગોનું દ્રાવણ થયું** તે ખોરાક એ કાઇમ છે.

૧૮૬. એના પછીની બીજી ક્રિયા થવાની છે, કારણ કે કાઈમમાં તેલના રૂપમાં ચરબી હજુ તર્યા કરેછે, અને એને શોષકવાહિનીઓ લેઇ લે તેટલા માટે તૈયાર થવાનું છે. તથાપિ કાઈમ પરિપૂર્ણ થતાં વારને ચોથા પેટમાંથી દ્વાદશાંગુલાંત્ર (બાર આંગળ લાંબા આંતરડા)-માં જાયછે. નાના આંતરડાનો સૌથી ઊંચો ભાગ એ છે. અહિં તેમાં **પિત્ત અને માંસરસ** નામે બીજા બે પ્રવાહી ભળેછે. કાળજું પિત્ત ઉત્પન્ન કરેછે તે વસ્તુતઃ સાબુ હોઈ તેમાં સોડાનો ભાગ વિશેષ હોયછે. માંસગોળ (પાનક્રીઆસ અથવા સ્વીટબ્રેડ) માંસરસ ઉત્પન્ન કરેછે. એ રસ વિરંગી અને પારદર્શક છે અને સ્ટાર્ચની શર્કરા બનાવવાની થુંકમાં જેટલી શક્તિ છે તેટલી એ રસમાં છે. એ કારણથી પહેલી અવસ્થામાં થુંકે જે કામ અધૂરૂં મૂકયું હોય તે કામ એ પૂરૂં કરેછે, પરંતુ પિત્તને કેવળ નવું કામ કરવાનું છે, એટલે ખોરાકના તૈલી ભાગને પાણી જોડે સેળભેળ કરવાનું છે.

૧૮૭. તમે જાણોછો કે સાધારણ સાબુમાં સોડાનું અમુક પરિમાણ હોયછે, અને કોઇ ચીકણી વસ્તુપર સાબુ લગાડવામાં આવેછે તો તેનેલીધે ચીકાશ ધોવાના પાણી જોડે મળી જઈ શકેછે અને તેથી ચીકાશ પાણીમાં નીકળી જાયછે. પિત્ત એ પ્રાણિજ સાબુ છે અને કાઇમમાં તરતા તૈલી પદાર્થ જોડે તેનો સંસર્ગ થતાંજ તેમાંના સોડા જોડે તેનો સંયોગ થાયછે, અને **મૂળના ખોરાકમાંનો તૈલી પદાર્થ પાણી જોડે સેળભેળ થઈ જાયછે.** એમ **કાઇમ** ઉપર પિત્તની અસર થયા પછી તેને **અન્નરસ** (કાઇલ) કહેછે, અને નામોના આ સંબંધપરથી તેમનો યોગ્ય ક્રમ સંભારી રાખવામાં તમને સહાય મળશે.

૧૮૮. એવીજ અવસ્થા થવાથી તથા વિશેષે કરીને જઠરરસની અસરને લીધે ખોરાકમાંનો ખનિજપદાર્થ લોહીમાં ભળી તેની જોડે ફરવાજોગ થાયછે અને તેથી લોહીમાં ખપ જોગો નિરિન્દ્રિય પદાર્થ પણ ભળેછે.

૧૮૯. હવે ખોરાકનો પ્રત્યેક ભાગ, એટલે ખોરાકના સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો, નેટ્રોજની પદાર્થો, તૈલી ભાગો, અને નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો પાણી

જોડે સેળભેળ થયાં. એ ખેારાકમાં બીજા પદાર્થો, જેમ કે કોષ-દ્રવ્ય (સેલ્યુલેાઝ) અને કાષ્ઠતંતુ, સદા હોયછે. ઉપયેાગી ભાગેા છૂટા પડ્યા પછી એ પદાર્થો મળમાં બહાર નીકળી જાયછે. પુષ્કળ શેાષકવાહિનીઓ ખેારાકમાંનાં ઉપયેાગી દ્રવ્યેાને વિખૂટાં કરેછે તેઓ લેાહીમાં ભળી કાળજામાં જાયછે, ત્યાં હવાનેલીધે તેમનેા આક્સિજન જોડે રસાયની સંયેાગ થવા માંડેછે.

૧૯૦. આપણે હવે વચલી અવસ્થાએ આવી પહોંચ્યા. ખેારાકનેા પૌષ્ટિક રસ લેાહીમાં ભળી પ્રાણીના ઉપયેાગમાં આવતાં લગી તે આગળ શું કરેછે તે જોઇ શકાય. તેના કામનેા આરંભ ફેફસાંમાં અને રક્તવાહિનીઓમાં થાયછે, કારણ કે ત્યાં આક્સિજનસંયેાગ થઈ પુષ્કળ કાર્બોનિક આસિડ બનેછે. લેાહીની ઉષ્ણતા તેનેલીધે ટકી રહેછે (કલમ ૧૬૬), અને પ્રાણીના તનની ગરમી પૂરી પડેછે. ફેફસાંમાંથી લેાહી ધમનીઓમાં થઈને હૃદયમાં પાછું આવેછે. એ ધમનીઓના છેડા કેશવાહિનીઓ નામે વાળના જેવી સુંદર નળીઓમાં હોયછે. આખા શરીરમાં એ કેશવાહિનીઓની પૂર્ણ જાળી બનેછે અને તેઓ સાધારણ રીતે એવી તેા પથરાયલી છે કે ટાંકણી ઘોંચવાથીએ તેઓ જણાઈ આવેછે. એ કેશવાહિનીઓ **રક્તદ્રવને** પેાતાનામાં થઈને બહાર નીકળી જવા દેછે-અને સજીવ પેશી જોડે એ પદાર્થનેા સંસર્ગ થવાથી તે તેની વૃદ્ધિ કરવાના કામમાં આવેછે. રક્તદ્રવમાં ફિબ્રિન ઓગળી ગયેલું હોયછે. એજ પ્રમાણે **લેાહીમાંનું તૈલી દ્રવ્ય ચરબીવાળી પેશીઓની** વૃદ્ધિ કરવાના ઉપયેાગમાં આવેછે.

૧૯૧. એ કારણથી શરીરની વૃદ્ધિનેા આધાર પ્રાણીના ખાવામાં જે ખેારાક આવેછે તેનાઉપર અને આરેાગ્યતાની જે સામાન્યસ્થિતિનેલીધે પાચનક્રિયા અને શેાષણક્રિયા બરાબર ચાલેછે તે સ્થિતિઉપર છે. ખેારાકનેા પુષ્કળ ભાગ શરીરને તંદુરસ્ત રાખવાને અવશ્યનેા છે; પરંતુ એથી **તેની વૃદ્ધિ થતી નથી.** પ્રાણીને તંદુરસ્ત રાખવું હોય તેા તેના તનની ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવી જોઈએ, અને તેથી ચરબીની વૃદ્ધિ ન થાય તેાએ અનૈટ્રોજની પદાર્થનું અમુક પરિમાણ ખવાડવાની જરૂર છે. એજ પ્રમાણે શરીરની પેશીઓનેા

સાધારણ ઘસારો સચ કરવો જોઈએ અને તેથી કરીને માંસ ઉત્પન્ન ન થાય તોએ નૈટ્રોજની પદાર્થના અમુક પરિમાણનો ઉપયોગ કરવાની અવશ્યકતા છે. એ એક પ્રકારનો **જીવન-વેરો** છે અને પ્રાણી શરીરે નીરોગી રહી કોઈ ઉપયોગી કામ કરવાને શક્તિવાન્ થાય તેટલાસારૂ તે તેને આપવાનો છે.

૧૯૨. પ્રાણીના શરીરમાં માંસ ઉત્પંન્ન કરવામાં ખોરાકનાં તત્ત્વોનો કેટલોક ભાગ ખપી જાયછે તે ન ગણતાં તેને આરોગ્ય રાખવામાં તે તત્ત્વો કેટલાં ખપી જાયછે તેનો આભાસ મનમાં આણવાસાર આપણે દૂઝણી ગાયનું ઉદાહરણ લેઈએ. એ ગાયે એક દિવસના ચોવીસ કલાકમાં ખોરાકનું અમુક પરિમાણ ખાધું છે અને (તે દિવસના આરંભમાં તેનું જેટલું વજન હતું તેટલું તે દિવસને અંતે હતું એમ માનીએ) ખોરાકની વ્યવસ્થા નીચેપ્રમાણે કરી છે. ખવાડેલા ખોરાકમાં ૧૨૦ પૌંડ પાણી, ૩૦ પૌંડ બટાટા, અને ૧૫ પૌંડ ઘાસ હતાં. (બૂસંગો.)

	ખોરાકની બનાવટ.	દૂધની બનાવટ.	છાણની બનાવટ.	ફેફસાં, મૂત્રપિંડ, અને ચામડીવાટે નીકળી ગયો.
	પૌંડ.	પૌંડ.	પૌંડ.	પૌંડ.
પાણી.	૧૪૩·૯૨	૧૪·૭૮	૪૮·૮૩	૮૦·૩૧
કાર્બન.	૯·૬૨	૧·૨૫	૩·૪૨	૪·૯૫
હૈડ્રોજન.	૧·૧૮	·૨૦	·૪૨	·૫૬
આક્સિજન.	૮·૦૬	·૬૪	૩·૦૧	૪·૪૧
નૈટ્રોજન.	·૩૮	·૦૯	·૧૮	·૧૧
રાખોડી.	૧·૮૪	·૧૧	·૯૬	·૭૭
	૧૬૫·૦	૧૭·૦૭	૫૬·૮૨	૯૧·૧૧

આ ઉદાહરણમાં—

૧૭ પૌંડ ખોરાકનું દૂધ બન્યું.

૫૭ પૌંડ ખોરાકનો પચે નહિ એવો પદાર્થ બન્યો.

૯૧ પૌંડ ખોરાક શરીરમાંથી નીકળી ગયો.

૧૬૫ પૌંડ ખવાડેલા ખોરાકનું વજન.

૧૯૩. **શરીરનો ક્ષય સચ કરવાને** ભિન્ન ભિન્ન ખોરાકની જરૂર પડેછે, તેનું કારણ એ છે કે શરીરપર અસર કરનારી બાબતો અને અવસ્થાઓ ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. ગરમ હવા કરતાં ઠંડી હવામાં અનૈટ્રોજની પદાર્થનો વધારે ખપ પડેછે, અને પ્રાણીને ઘણી મહેનત કરવી પડતી હોય તો તેના પ્રમાણમાં નૈટ્રોજની પદાર્થની ગરજ વધારે પડે. પરંતુ એ ગરજ પૂરી પાડવીજ જોઈએ; પૂરી પાડ્યા વગર પ્રાણી કાંતો ઉછરીને મોટું થઈ ન શકે અથવા તેના અંગમાં ચરબીનો વધારો થઈ શકે નહિ.

૧૯૪. હરકોઈ ખોરાકની પોષકશક્તિનો નિર્ણય કરવાનો માત્ર વાસ્તવિક આધાર અજમાયશનેમાટે કરેલા પ્રયોગોપરથી મળેલા પુરાવાઉપર છે. હેઠળ લખેલો ભિન્ન ભિન્ન જાતનો ખોરાક ખવાડ્યાથી પ્રાણીનું જીવતોલ કેટલું વધેછે તે નીચેના કોઠાપરથી જણાયછેઃ—

		જીવતોલમાં વધારો.
૧૫૦ પૌંડ	સ્વીડ કંદમૂળ ખેતરમાં ખવાડ્યાથી	૧ પૌંડ થયો.
૧૦૦ ,,	સ્વીડ કંદમૂળ પ્રાણીને હરવા ફરવાને છાપરી નાંખેલી એવા ખેતરમાં ખવાડ્યાથી	૧ પૌંડ ,,
૧૨ ,,	બેશ કલોવર ઘાસ.	૧ પૌંડ ,,
૮ ,,	કઠોળ.	૧ પૌંડ ,,
૭ ,,	ઓટ જાતનું ધાન્ય	૧ પૌંડ ,,
૬ ,,	જવ	૧ પૌંડ ,,
૫ અથવા ૬ પૌંડ	અળસીનો ખોળ ...	૧ પૌંડ ,,
૪½ પૌંડ	અળસીનો ખોળ અને કઠોળ સરખા પ્રમાણમાં	૧ પૌંડ ,,
૩½ ,,	અળસીનો ખોળ અને કઠોળ ...	૧ પૌંડ ,,

૧૯૫. **જીવતોલમાં વધારો અને માંસનો વધારો** એ બેની વચ્ચે ભેદ પાડવો જોઈએ. શરીરની સામાન્ય વૃદ્ધિ થવાથી પાચન કરનારી ઇન્દ્રિયો તથા ઉચ્છિષ્ટ માંસ બનાવનારા શરીરના બીજા અવયવો અવશ્યે કરીને ખીલવા જોઇએ; અને માંસ, હાડકાં, અને ચરબીનો વધારો થવો જોઈએ. આગલાને આવશ્યક સાધનો ગણવાં જોઈએ અને પાછલાને પ્રાપ્ત થયેલું ફળ ગણવું જોઈએ.

ઘેટાંમાં જીવ–તોલના ૧૪ પૌંડમાં ઘણું કરીને ૫ પૌંડ ઉચ્છિષ્ટ માંસ અને ૯ પૌંડ માંસ હોયછે.

ઢોરોમાં જીવ–તોલના ૧૪ પૌંડમાં બહુધા ૬ પૌંડ ઉચ્છિષ્ટ માંસ અને ૮ પૌંડ માંસ હોયછે.

ઉપર (૧૯૪ મી કલમમાં) કહી ગયા છીએ કે અમુક અવસ્થામાં ૧૫૦ પૌંડ સ્વીડ કંદમૂળ ખવાડ્યાથી જીવ–તોલમાં ૧ પૌંડનો વધારો થયો હતો; એ કારણથી ૨૧૦૦ પૌંડ સ્વીડ કંદમૂળ જીવ–તોલમાં ૧૪ પૌંડના વધારાની અથવા ૯ પૌંડ માંસની બરાબર થાય.

૧૯૬. આપરથી જણાયછે કે ખોરાકનું રૂપાંતર થઈ માંસ બનવામાં બે પ્રકારનું નુકસાન થાયછે. પ્રાણીને આરોગ્યસ્થિતિમાં રાખવાને તેને જીવન–વેરો આપવો પડેછે અને અવશેષનું માંસ બનાવવાને જોઈતાં સાધનોની રચના પણ ખોરાકમાંથી કરવી પડેછે. આ કર્તવ્યો અનિવાર્ય છે, તે આપણે પૂરેપૂરૂં જાણીએ છીએ, તથાપિ તેઓપરથી સ્પષ્ટ જણાયછે કે તેઓથી થતા લાભનો પૂર્ણ ઉપયોગ કિફાયતથી થઈ શકે. જે પ્રાણીમાં માંસ ઉત્પન્ન કરવું હોય તેનામાં કાંઈ વધારો ન થાય એવી રીતે તેને રાખવાથી જે વિશેષ લાભનો તમે ઉપયોગ કરતા નથી તે લાભને માટે તમને ખર્ચ થાયછે. પરંતુ ખોરાકમાંથી આ અવશ્યની ગરજો પૂરી પડી માંસની ઉતાવળે વૃદ્ધિ થાય એવો ખોરાક તે પ્રાણીને ખવાડવાની પણ સંભાળ લેવામાં આવે તો ખવાડેલા ખોરાકથી થતો લાભ તમને મળે.

૧૯૭. એજ પક્ષે જોતાં અળસીનો ખોળ, ધાન્ય, ઇત્યાદિ કૃત્રિમ ખોરાક **ભરતી તરીકે** ખવાડ્યાથી કેટલો ઉપયોગી થઈ પડેછે તે પણ આપણા સમજવામાં પૂરેપૂરૂં આવશે. ઉદાહરણ, ઘાસ અ-

થવા કંદમૂળ ખાઈને રહેનારા પ્રાણીને પોતાના શરીરનું વજન ન ઘટતાં તેટલું ને તેટલું રહે એટલો **માત્ર પૂરતો** ખોરાક તેમાંથી મળેછે એવું ધારીએ તો તેથી તેના શરીરની દરરોજની ગરજો પૂરી પડે. એજ પ્રાણીને થોડોક વધારે ખોરાક ખવાડવામાં આવે તો તે **વધારાના ખોરાકનું વેચી શકાય એવું રૂપાંતર થઈ શકે અને ઉપયોગી દ્રવ્યની ઘટ બહુજ ઓછી થાય.** એકમાં ખાલી ગાડાનો કર આપવો પડેછે; બીજામાં લાભકારી બોજો લઈ જવામાં આવેછે. પરંતુ શરીરના **ક્ષયની બરાબર ન થાય** એવા પ્રમાણમાં કોઈ પ્રાણીને સારો ખોરાક ખવાડીએ તો તે ખોરાકનેલીધે જીવતોલમાં કાંઈ પણ વધારો થશે નહિ એટલુંજ નહિ, પણ તે **પ્રાણીનું વજન ઘટશે.** વસ્તુતઃ તે પ્રાણીના શરીરમાંના માંસ અને ચરબીવડે તેના અંગનું પોષણ થઈ જોઈતા ખોરાકની ખોટ પૂરી પડેછે, અને લાંબા સમય લગી એપ્રમાણે જારી રહે તો **જોઇએ તેટલો ખોરાક** નહિ મળવાથી તે પ્રાણી મરી જાય. એ કારણથી તમારે ખાતરીથી માનવું કે ખોરાકવડે જીવતોલમાં અમુક વધારો **થઇ શકેછે** ખરો, તથાપિ **જે પ્રમાણમાં ખોરાક ખવાડવામાં આવે** તેઉપર વાસ્તવિક પરિણામનો થોડોક આધાર છે.

૧૯૮. લોકો પહેલાં એવું ધારતા હતા કે ખોરાકમાં નૈટ્રોજની અને અનૈટ્રોજની દ્રવ્યનું સેંકડે જેટલું પ્રમાણ હોય તેપરથી તેની માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ જણાય. ભિન્ન ભિન્ન જાતના ખોરાકની ખરેખરી પોષકશક્તિ પ્રયોગવડે સિદ્ધ કરી છે (કલમ ૧૯૪); પરંતુ ખોરાકવડે માંસ અને ચરબી કેટલી ઉત્પન્ન થાય તે પૃથક્કરણપરથી હમણા જણાયછે. એ મતને એથી પુષ્ટિ મળતી નથી, તથાપિ અમુક ગુણવાળા ખોરાકથી જે ઉત્પન્ન થાય તે આપણા જાણવામાં હોય તો અમુક નમૂનાથી વધારે અથવા ઓછું ફળ થવાનો સંભવ છે એવું દેખાડનારા પૃથક્કરણપર ભરોસો રાખી શકાય. ખોરાકના, જેમકે અળસીના ખોળના, બે નમૂનાના ઉપયોગીપણાના ભેદનો નિર્ણય પૃથક્કરણથી ચોકસ થઈ શકેછે; પરંતુ ખોરાક તરીકે કેટલો ઉપયોગી થાય તે સિદ્ધ કરવાને ખરેખરી અજમાયશ કરી જોવી

જોઇએ. હેઠલી કલમમાં કહેલાં સત્યોથી આ વાત વધારે સુદૃઢ થશે.

૧૯૯. વારે વારે અજમાયશો કરી જોવાથી જણાયું છે કે તેની તેજ જાતનો ખોરાક તેટલાજ પ્રમાણમાં જુદો જુદો ખવાડ્યાથી જેટલું માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં જુદી જુદી જાતનો ખોરાક **ડહાપણથી ભેગો કરીને** ખવાડ્યાથી ઘણું વધારે માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન થઈ શકે. ઉદાહરણ, ૧૯૪ મી કલમમાં કહ્યું છે કે ૮ પૌંડ કઠોળ અથવા ૬ પૌંડ અળસીનો ખોળ ખવાડ્યાથી જીવતોલમાં ૧ પૌંડનો વધારો થઇ શકે, પરંતુ પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ કરી જોવાથી એ પણ જણાયું છે કે એ ખોરાકને સેળભેળ કરીને ખવાડેછે તો **બમણો** વધારો થાયછે. જેમકે, ૮ પૌંડ કઠોળથી ૧ પૌંડ વધે, અને ૬ પૌંડ અળસીના ખોળથી બીજો પૌંડ વધે, પરંતુ કઠોળ અને અળસીના ખોળને **સેળભેળ કરી** ખવાડે તો જીવતોલમાં ૪ પૌંડનો વધારો થાયછે. એ કારણથી હરકોઇ જાતનો કૃત્રિમ અથવા વધારાનો ખોરાક ખવાડ્યાથી જે પરિણામો થવાનો સંભવ હોય તે પરિણામોની અટકળ કરવામાં યાદ રાખવું કે **ભિન્ન ભિન્ન ગુણોવાળા** ખોરાકને ડહાપણથી ભેળસેળ કરવાથી એ પરિણામોપર ઘણી અસર થાયછે. એક ખોરાક અવશ્યે કરીને ચરબી ઉત્પન્ન કરનારો (જેમકે અળસીનો ખોળ, અળસી, જવ, ઇત્યાદિ) અને બીજો માંસઘટક (જેમકે કઠોળ ઇત્યાદિ) હોવો જોઇએ. માંસ અથવા ચરબી એ બેમાંનું એક ઉત્પન્ન કરવાને જેટલો ખોરાક અવશ્યનો હોય તેટલોજ ખવાડવાથી જેટલી ત્વરાથી તે ઉત્પન્ન થાયછે તેના કરતાં **બંને** ઉત્પન્ન કરવાને માટે પુષ્કળ સાહિત્ય હોયછે તેવારે જાણે વધારે ત્વરાથી માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન થતાં હોય એમ ભાસેછે.

૨૦૦. ખોરાકનું મિશ્રણ કરવામાં **પ્રાણીના વય** પ્રમાણે ઓછું વધતું પ્રમાણ રાખવાની જરૂર છે. પ્રાણીના સ્નાયુઓની ઘણી વૃદ્ધિ થતી હોય તેવારે માંસઘટક ખોરાક જેટલો જોઇએ તેના કરતાં તે પૂરેપૂરૂં ઉધરેલું હોઇ તેના અંગમાં ચરબીનો વધારો થતો હોય તો ઓછો જોઇશે. તથાપિ એ પ્રાણીને પણ માંસઘટક ખોરાક મધ્ય-

મસર ખવાડવામાં કિફ્‌ાયત પડશે. જુવાન અને ઉછરતા પ્રાણીના શરીરમાં ચરબીના બનવાની જોડેજ સ્નાયુ (અથવા માંસ) ની વૃદ્ધિ થતી હોય તો **બંને** પ્રકારનો ખોરાક ખવાડવાની સ્પષ્ટ અવશ્યકતા છે. માટે યોગ્ય ખોરાક જોઇએ તેટલો ખવાડવો, અને ખોરાકમાં અવશ્યનાં સાહિત્યોનો ડહાપણથી ઉપયોગ કરવો, તથા ઓછો ક્ષય થઇ ખોરાકનું વધારે માંસ બને એવી રીતે પ્રાણીના શરીરને લાયક કરવું, એ ત્રણ બાબતોપર લક્ષ આપ્યાથી માંસ અને ચરબી વધારે ઉત્પન્ન થઇ શકેછે.



